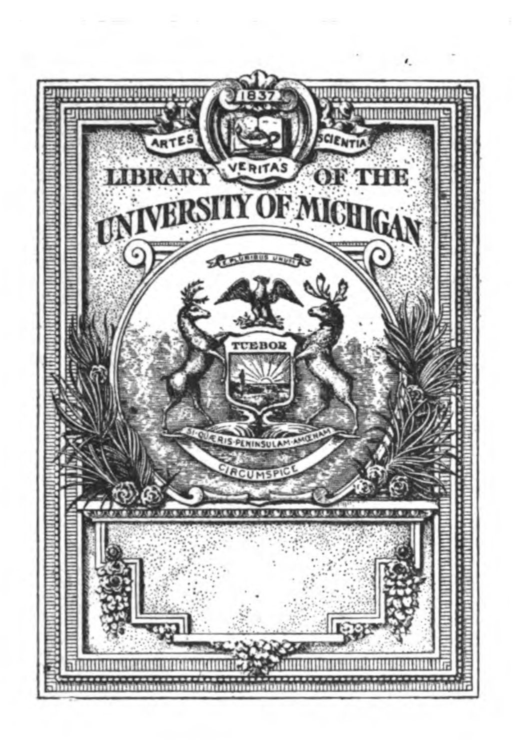

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang 1916.

Mit Beiblatt: Deutsche Mechaniker-Zeitung.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.

Inhaltsverzeichnis.

Referate.

Bücherbesprechungen.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

1. Heft: Januar.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 1 u. 2.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

// Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Januar 1916.** Erstes Heft.

Quarzspektrograph mit Wellenlängenskala.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Bei Quarzspektrographen benutzt man als Objektive im Kollimator und in der Kamera entweder Quarz-Flußspat-Achromate oder solche aus Quarz und UV-Glas, als auch einfache Quarzlinsen. Während bei den ersteren die Strahlenvereinigung so möglich ist, daß das Spektrum auf einer senkrecht oder nahezu senkrecht zur optischen Achse des Kameraobjektivs aufgestellten ebenen Platte abgebildet wird, ist das bei Anwendung von einfachen Quarzlinsen nicht möglich. Ob nun eine plankonvexe Quarzlinse benutzt wird, oder eine mit Krümmungen der Flächen im Verhältnis 1 : 6, wobei die Kugelabweichung am geringsten ist, oder ob die Reste der letzteren noch durch Retusche beseitigt werden (Steinheil)[1]), es bleibt immer der Umstand bestehen, daß die Brennweite einer Quarzlinse für Strahlen verschiedener Wellenlängen sehr verschieden ist, so daß das scharfe Spektrum auf einer, wenn auch nicht stark gekrümmten Fläche liegt, die unter einem spitzen Winkel zur optischen Achse steht.

Einfache Quarzlinsen werden bei Apparaten mit langen Brennweiten angewendet, weil bei der dabei gleichzeitig beträchtlichen Größe der Linsen eine Achromatisierung durch Flußspat außerordentlich kostspielig ist, in vielen Fällen so große Flußspatstücke in genügender optischer Reinheit auch überhaupt nicht zu beschaffen sind Die Linsen mit langen Brennweiten gestatten die Erzeugung eines langgestreckten Spektrums, sie haben auch den Vorteil flacher Krümmungen und dadurch kleinerer Auffallswinkel und geringerer Lichtverluste für die Randstrahlen (W. Volckmann)[2]).

Die photographische Platte muß bei diesen Apparaten stark aus der normalen Stellung gedreht werden. Das geschieht entweder, indem man das Objektiv mit der Kassette durch einen langen biegsamen Balg verbindet, oder die ganze feste Kamera dreht (Eder)[3]), oder auch, man setzt die Kassette in einen festen Zylindermantel mit lichtdichtem Abschluß und dreht sie um die durch die Mitte der Platte gehende Achse (Leiss)[4]), Hartmann)[5]). Dabei wird zuweilen, um der Krümmung der Bildebene zu folgen, ein schwach gekrümmter Film benutzt. Ist die Platte in irgendeiner Weise drehbar, so kann man sie für einen bestimmten Teil des Spektrums, der gerade aufgenommen werden soll, in die für diesen günstigste Neigung zur optischen Achse bringen.

[1]) *Diese Zeitschr.* ***24.*** *S. 230. 1904.*
[2]) *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch. S. 69. 1915.*
[3]) Denkschr. d. Math. Naturwiss. Klasse d. Akad. d. Wiss. Wien. ***60.*** *1893.*
[4]) *Diese Zeitschr.* ***18.*** *S. 325. 1898.*
[5]) *Diese Zeitschr.* ***25.*** *S. 161. 1905.*

Handelt es sich darum, bei Quarzspektographen mit einfachen Quarzlinsen von langer Brennweite das ganze Spektrum auf der Platte aufzufangen, so ist es unter manchen Umständen empfehlenswert, die Kassette in günstigster Lage fest an der Kamera anzubringen, wie Hilger solches tut. Ein derartiger von mir gebauter Quarzspektograph ist in Fig. 1 abgebildet. Er besitzt ein Cornusches Prisma und ein-

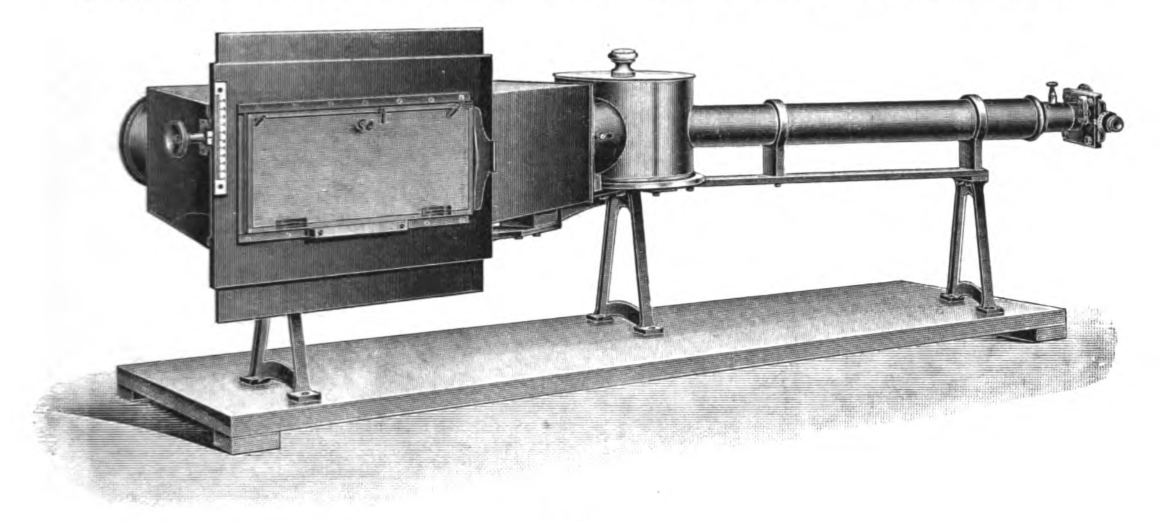


Fig. 1.

fache Quarzobjektive von etwa 600 cm Brennweite für Na-Licht. Die Kassette ist mit Zahn und Trieb in der Höhe verstellbar, um eine Reihe von Spektren übereinander aufnehmen zu können. Auch kann durch einen besonderen Schieber in der Kassette die Höhe der Spektren beliebig groß gestellt werden. Gleichzeitig kann aber auch die wirksame Spalthöhe in demselben Maße verändert werden, damit kein höherer Lichtbüschel, als überhaupt gebraucht wird, in den Apparat eintritt, also möglichst die Ausbreitung falschen Lichts vermieden wird. Diese Verminderung der Spalthöhe geschieht durch eine unmittelbar vor dem Spalt befindliche drehbare Blende (Fig. 2), die die Hartmannsche Blende[1]) ersetzen soll. Während bei letzterer mehrere verschieden hohe Öffnungen vor den Spalt gebracht werden können, verändert sich hier bei Drehung der Spaltblende die freigebliebene Höhe des Spaltes kontinuierlich und ihre Größe in Millimetern kann an einer am Rande der drehbaren Blende befindlichen Teilung abgelesen werden.

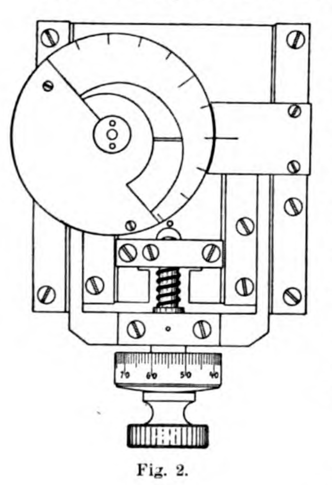


Fig. 2.

Es war sodann verlangt worden, daß der Spektrograph mit einer Wellenlängenteilung versehen sein sollte, die gleichzeitig mit dem Spektrum photographiert werden kann. Diese Aufgabe kann auf verschiedene Weise gelöst werden. Steinheil[2]) benutzte wie bei einem gewöhnlichen Spektralapparat ein Skalenfernrohr, das auf die letzte Fläche des Prismas gerichtet ist, so daß die in ihm vorhandene Skala von dem Kameraobjektiv mitabgebildet wird. Wegen der Neigung der photographischen

[1]) *Diese Zeitschr.* **20.** *S. 37. 1900.*
[2]) *Diese Zeitschr.* **24.** *S. 230. 1904.*

Platte zur optischen Achse des Kameraobjektivs mußte er auch die Skala gegen die Achse des Skalenfernrohres entsprechend neigen. Da bei einem Quarzspektrographen mit einfachen Quarzlinsen der Winkel der photographischen Platte mit der Achse recht klein, die Platte, die das ganze Spektrum aufnehmen soll, aber recht ausgedehnt ist, so empfiehlt sich diese Anordnung nicht sehr, wenn man die ganze Skala gleichzeitig scharf abbilden will. Hilger hilft sich deshalb in anderer Weise. Er versieht eine Glasplatte mit einer Wellenlängenskala in der natürlichen Größe des auf der Platte erscheinenden Spektrums und bringt diese Skala in der Kassette in Berührung mit der photographischen Platte. Durch Beleuchtung mit einer kleinen, innerhalb der Kamera angebrachten elektrischen Glühlampe wird dann auf der Platte ein Diapositiv der Skala erzeugt.

Die von mir gewählte Einrichtung ist folgende: An der der Kassette gegenüberliegenden Wand des Kamerakastens ist am Ende des darauf befestigten Rohres die Wellenlängenskala parallel der Platte angebracht. Durch ein am inneren Ende des Rohres befindliches photographisches Objektiv wird von dieser Skala ein vergrößertes Bild auf der Platte entworfen. Zwecks Herstellung der richtigen Vergrößerung können die Entfernungen zwischen dem Objektiv und der Skala einerseits, dem Objektiv und der photographischen Platte andererseits verändert werden. Außerdem ist die Skala zwischen Stellschrauben seitlich verschiebbar, um die Lage ihres Bildes mit dem Spektrum in Übereinstimmung zu bringen.

Während bei Spektrographen mit drehbarer Kassette die richtige Einstellung dem Beobachter überlassen bleibt, hat diese bei dem Spektrographen mit einer Kassette in fester Lage von dem Fabrikanten zu erfolgen. Diese etwas mühsame, durch Beobachten auf einer Uranglasplatte und Probeaufnahmen zu bewirkende Arbeit ist schon häufig beschrieben worden, so daß ich sie nicht nochmals zu erläutern brauche.

Die Herstellung der Skala kann auf Grund von Probeaufnahmen, die sich auf das ganze Spektrum zu erstrecken haben würden, auf empirische Weise geschehen. Man kann die Lage der einzelnen Teilstriche aber selbstverständlich auch aus den Elementen des Apparates berechnen; solche Berechnung ist auch bei der im großen empirischen Herstellung der Skala für die Interpolation von Nutzen, man kann dadurch eine größere Anzahl von Probeaufnahmen sparen.

Einer solchen Berechnung liegt naturgemäß der Strahlenverlauf durch das ganze Instrument, vom Spalt bis zur photographischen Platte, zugrunde. Hierüber ließe sich noch allerlei sagen, was von allgemeinem Interesse ist.

Es wird die Dispersion des Prismas in Betracht gezogen, sowie eine Entscheidung darüber herbeigeführt werden müssen, für Strahlen welcher Wellenlänge das Prisma in das Minimum der Ablenkung gestellt werden soll. Während man bei drehbarer Kassette diesen Strahl je nach der Spektralgegend wählen kann, die jeweils für die Aufnahmen am meisten in Betracht kommt, ist solches bei einem derartigen ganz starren Apparat nicht möglich. Zu einer Berechnung der Dispersion ist sodann die Kenntnis des Zusammenhanges zwischen den Wellenlängen und den Brechungsverhältnissen des Quarzes erforderlich, bzw. man muß sich für eine bestimmte Annahme auf Grund der verschiedenen Angaben in der Literatur über diesen Punkt entscheiden. Endlich muß aus der Beschaffenheit des Objektivs die Lage der günstigsten Bildebene und die Abbildung von Strahlen verschiedener Wellenlängen auf ihr berechnet werden.

Die Dispersion eines Prismas wird durch die bekannte Formel

$$d\varepsilon = 2\,dn \frac{\sin \alpha/_2}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \alpha/_2}}$$

dargestellt, in der α der brechende Winkel des Prismas und ε die Ablenkung für Strahlen mit dem Brechungsindex n bedeutet, wenn das Prisma für diese Strahlen in das Minimum der Ablenkung gestellt ist.

Für verschiedene Werte von dn ergibt dann die Formel den Unterschied der Ablenkung gegen den im Minimum der Ablenkung das Prisma durchsetzenden Strahl. Für ein bestimmtes n ist dann der mit dn zu multiplizierende Faktor eine Konstante, so daß man schreiben kann:

$$d\varepsilon = dn \cdot C.$$

Der Wert von C wächst mit zunehmendem Wert von n, da die unter dem Wurzelzeichen im Nenner stehende Differenz mit wachsendem Wert von n kleiner wird. Aus der Formel ergibt sich der Wert von $d\varepsilon$ in Bogenlängen; will man ihn in Winkelgraden ausdrücken, so muß er mit $\frac{180^0}{\pi}$ multipliziert werden.

Für die Berechnung der folgenden Tabelle ist der brechende Winkel des Prismas zu 60^0 angenommen, so daß $\sin \alpha/_2 = 0,5$ ist. Die in der ersten Spalte angegebenen Brechungsindizes sind diejenigen der im Minimum der Ablenkung durch das Prisma gehenden Strahlen.

Brechungs-index n	Größe der Konstante C	
	in Bogenlängen	in Graden
1,50	1,5119	86,622
1,51	1,5252	87,384
1,52	1,5387	88,158
1,53	1,5527	88,963
1,54	1,5674	89,803
1,55	1,5824	90,663
1,56	1,5980	91,559
1,57	1,6142	92,489
1,58	1,6311	93,451
1,59	1,6485	94,459
1,60	1,6667	95,493
1,61	1,6856	96,579
1,62	1,7052	97,701
1,63	1,7258	98,878
1,64	1,7471	100,101
1,65	1,7695	101,383
1,66	1,7929	102,726
1,67	1,8174	104,129
1,68	1,8430	105,597
1,69	1,8700	107,144
1,70	1,8983	108,763

Diese Tabelle gestattet, für die verschiedenen Materialien, aus denen Prismen von 60^0 brechendem Winkel bestehen (verschiedene Kron- und Flintglassorten, Quarz), die aus ihren Brechungsverhältnissen sich ergebende Dispersion zu entnehmen. Sie zeigt aber auch, daß bei einem und demselben Prisma die Dispersion um so größer, das Spektrum also länger wird, wenn ein brechbarerer Strahl in das Minimum gestellt wird, als wenn dieses mit einem weniger brechbaren Strahl geschieht.

Dieser Umstand ist bei Spektrographen wohl zu beachten. Besteht z. B. das Prisma aus Quarz, so ist das Brechungsverhältnis für Strahlen von 600 $\mu\mu$ Wellenlänge 1,5438, für solche von 400 $\mu\mu$ dagegen 1,5577. Die Werte der Konstanten C für den Fall, daß die eine oder die andere dieser beiden Strahlenarten das Prisma im Minimum durchsetzt, sind 1,5731 bzw. 1,5945, so daß die Länge des Spektrums im Verhältnis dieser Zahlen steht, je nachdem man das Prisma für Strahlen von 600 oder für solche von 400 $\mu\mu$ ins Minimum stellt. Ist das Prisma aber für eine bestimmte Wellenlänge ins Minimum fest aufgestellt, wie es bei Spektrographen gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, so ist die Zunahme der Ablenkung proportional der Zunahme des Brechungsindexes; gleichem Anwachsen des Brechungsverhältnisses entspricht stets ein gleiches Wachsen des Ablenkungswinkels.

Nicht so einfach darstellbar ist die Dispersion, wenn man sie auf die Wellenlänge beziehen will, denn dann müßte in der Dispersionsformel die Größe von n in Wellenlängen geschehen, was z. B. nach der Cauchyschen Formel durch den Ausdruck

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} - \frac{C}{\lambda^4} + \frac{D}{\lambda^6} - \ldots\ldots$$

zu erfolgen hätte. Man sieht ohne weiteres, daß hier so einfache Verhältnisse nicht vorhanden sind wie bei Zugrundelegung des Brechungsverhältnisses bei der Berechnung der Dispersion.

Angaben über den Zusammenhang zwischen Wellenlängen und Brechungsexponenten des Quarzes finden sich vielfach in der Literatur verstreut. Mir sind zwei Zusammenfassungen derselben bekannt, eine ältere von E. Verdet[1]) und eine neuere in den Landolt-Börnsteinschen Tabellen[2]). Hier kommen nur die Brechungsverhältnisse für den ordentlichen Strahl in Betracht.

Verdet bringt die Angaben von Rudberg, Mascart und Van der Willigen, sie beziehen sich auf eine Anzahl Fraunhoferscher Linien und umfassen bei Mascart die Linien A bis P, bei den anderen beiden Autoren A bis H, also einen Wellenlängenbezirk vor 760 bis 397 bzw. 366 $\mu\mu$. Verdet berechnet nach diesen Angaben für die Cauchysche Formel

$$n = A + B\,10^{-2} \cdot \lambda^{-2} - C \cdot 10^{2} \cdot \lambda^{-4} + D \cdot 10^{6} \cdot \lambda^{-6}$$

die Konstanten zu

$$A = 1{,}530619 \qquad B = 54730$$
$$C = 3272828 \qquad D = 23367880$$

In den Landolt-Börnsteinschen Tabellen findet sich ein sehr vollständiges Verzeichnis von Brechungsverhältnissen des Quarzes von Ultrarot bis zur Wellenlänge der Aluminiumlinie von 185 $\mu\mu$. Nach diesen Angaben ist die nebenstehende Dispersionskurve gezeichnet (Fig. 3). In der folgenden Tabelle gebe ich die Brechungsverhältnisse des ordentlichen Strahles nach Wellenlängen geordnet, wie sie sich aus der Dispersionskurve ergeben, und wie ich sie nach den Verdetschen Konstanten ausgerechnet habe.

Da der Berechnung der Verdetschen Konstanten nur Strahlen bis zur Wellenlänge von 350 $\mu\mu$ zugrunde lagen, so stimmen auch die berechneten Werte nur bis so weit mit den aus der richtigeren Kurve entnommenen Werten überein; eine Extrapolation ist offenbar nicht zulässig. Daß die berechneten Werte für die kleinere

[1]) E. Verdet, Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichtes. Deutsch von K. Exner. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1882. Bd. 1, S. 474—477.

[2]) Landolt und Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. 4. Aufl. 1912. S. 972.

Wellenlänge $\mu\mu$	Brechungsindex n	
	Berechnet nach Verdet	Aus Kurven nach Landolt-Börnstein
800	1,5385	1,5384
750	—	1,5394
700	1,5406	1,5406
650	—	1,5420
600	1,5438	1,5435
550	—	1,5459
500	1,5487	1,5490
450	—	1,5528
400	1,5577	1,5576
350	—	1,5654
300	1,5831	1,5787
290	—	1,5819
280	1,5957	1,5855
270	—	1,5898
260	—	1,5945
250	—	1,6000
240	—	1,6070
230	—	1,6155
220	1,7103	1,6240
210	—	1,6350
200	1,8290	1,6485
190	—	1,6660
180	—	1,6850

Wellenlänge falsch sind, erkennt man auch daraus, daß bei ihrer Zugrundelegung bei einer Stellung des 60° Prismas ins Minimum für Strahlen von 300 $\mu\mu$ Wellenlänge Strahlen von 200 $\mu\mu$ bereits an der Austrittsfläche total reflektiert werden, während sie tatsächlich durch das Prisma hindurchgehen.

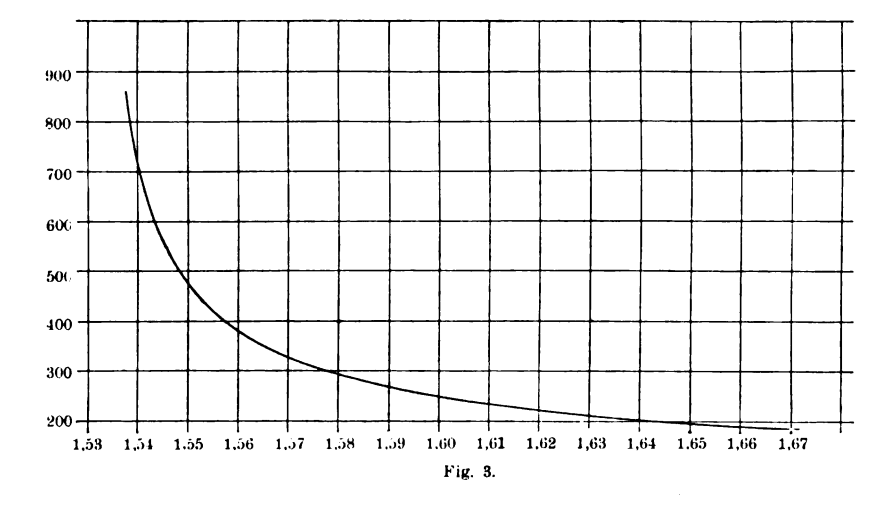


Fig. 3.

Da, wie weiter oben ausgeführt, die Dispersion durch ein Prisma so stattfindet, daß die Winkelunterschiede gegen die Minimalablenkung proportional sind dem Unterschied des zugehörigen Brechungsexponenten, gegen denjenigen der das Prisma im Minimum der Ablenkung durchlaufenden Strahlen, so dürfte für den praktischen Gebrauch auch eine Zusammenstellung der gleichmäßig fortlaufenden Brechungs-

verhältnisse des ordentlichen Strahles beim Quarz mit den zugeordneten Wellenlängen, wie sie sich aus der nach den Landolt-Börnsteinschen Angaben gezeichneten Kurve ergeben, nicht ohne Interesse sein.

Brechungsindex	Wellenlänge $\mu\mu$ nach Landolt-Börnstein
1,54	725
1,55	487
1,56	385
1,57	332
1,58	298
1,59	270
1,60	250
1,61	236
1,62	225
1,63	215
1,64	206
1,65	199
1,66	193
1,67	188
1,68	183

Es finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben darüber, für Strahlen welcher Wellenlänge das Quarzprisma eines Spektrographen am besten in das Minimum der Ablenkung zu stellen ist. Falls der Apparat zur Aufnahme eines bestimmten Spektralbezirkes benutzt werden soll, so wählt man am besten die der Mitte des Bezirkes entsprechende Strahlengattung für diesen Zweck. Dementsprechend wird man für einen Spektrographen, in dem Prisma und Platte starr miteinander und mit den übrigen Teilen des Apparates verbunden sind, so daß keine Verstellung möglich ist, man sich also für eine feste Aufstellung entscheiden muß, wenn weiter, wie im vorliegenden Falle, das ganze Spektrum auf die Platte fallen soll, am besten das Prisma für diejenigen Strahlen in dem Minimum der Ablenkung aufstellen, die in der Mitte des das Prisma verlassenden Strahlenfächers verlaufen. Wie gezeigt wurde, sind die Unterschiede in den Ablenkungen verschieden brechbarer Strahlen durch ein Prisma proportional den Unterschieden der zugehörigen Brechungsverhältnisse. Für die Minimumstellung des Prismas hat man also in der Reihe der für Quarz in Betracht kommenden Brechungsverhältnisse das mittlere zu wählen, das ist nach den gegebenen Tabellen 1,61, und ihm entspricht eine Wellenlänge von 236 $\mu\mu$. Ich befinde mich mit dieser Wahl in ungefährer Übereinstimmung mit H. Lehmann[1]), P. P. Koch[2]) und J. Wimmer[3]), die für das Minimum der Ablenkung 257, 254 bzw. 275 $\mu\mu$ wählten.

In der folgenden Tabelle sind die Ablenkungen, die ein Quarzprisma von 60° brechendem Winkel auf Strahlen von den Brechungsverhältnissen 1,54 bis 1,68 ausübt, wiedergegeben, und zwar für die Fälle, daß das Prisma für Strahlen vom Brechungsverhältnis 1,61 und 1,58 in das Minimum der Ablenkung gestellt wird. Diese Zahlen zeigen ohne weiteres den Vorzug der Wahl von 1,61 für den mittleren Strahl. Es ist auch die Dispersion hinzugefügt, wie sie sich aus der Formel $d\varepsilon = C \cdot dn$

[1]) *Diese Zeitschr.* ***24.*** *S. 232. 1904.*

[2]) *Diese Zeitschr.* ***28.*** *S. 365. 1908.*

[3]) *Physikal. Zeitschr.* ***16.*** *S. 130. 1915.*

ergibt. Diese Formel gilt nur für kleine Winkel, wo der Sinus gleich dem Bogen gesetzt werden kann, trifft also für größere Winkel nicht mehr zu, wenn sie auch immerhin einen Anhalt gewährt.

Die Ablenkung für die dem Brechungsverhältnis 1,61 entsprechenden Strahlen ist nicht mit in der Tabelle enthalten. Sie beträgt, wenn das Prisma für sie in das Minimum der Ablenkung gestellt ist, 47,22°, falls es für 1,58 im Minimum steht, dagegen 47,26°.

Quarzprisma von 60° brechendem Winkel.

Brechungsindex n Wellenlänge λ	1,54 725	1,56 385	1,58 298	1,60 250	1,62 225	1,64 206	1,66 193	1,68 183
	Minimum der Ablenkung für $n = 1{,}61$.							
Ablenkung ε	40,87°	42,61°	44,41°	46,26°	48,20°	50,22°	52,34°	54,60°
Abweichung von								
$n = 1{,}61$ $d\varepsilon$ . .	− 6,35	− 4,61	− 2,81	− 0,96	+ 0,97	+ 2,99	+ 5,12	+ 7,38
$C \cdot dn$ ($c = 96{,}579°$) . .	− 6,76	− 4,82	− 2,90	− 0,97	+ 0,97	+ 2,90	+ 4,83	+ 6,76
	Minimum der Ablenkung für $n = 1{,}58$.							
Ablenkung ε	40,76°	42,53°	44,37°	46,28°	48,26°	50,35°	52,57°	54,96°
Abweichung von								
$n = 1{,}58$ $d\varepsilon$ . .	− 3,61	− 1,84	0	+ 1,90	+ 3,89	+ 5,98	+ 8,20	+ 10,56
$C \cdot dn$ ($c = 93{,}451°$) . .	− 3,74	− 1,87	0	+ 1,87	+ 3,74	+ 5,61	+ 7,48	+ 9,34
Abweichung von $n = 1{,}61$	− 6,50	− 4,73	− 2,89	− 0,98	+ 1,00	+ 3,09	+ 5,31	+ 7,67

Diese für die Dispersion des Prismas gefundenen Werte bilden den Ausgangspunkt für die Bestimmung der Lage und Form der Ebene, in der das Spektrum von der Quarzlinse der photographischen Kamera abgebildet wird. Man hat für jeden Strahl des Strahlenfächers die Vereinigungsweite der Linse zu bestimmen und sie auf der dem Strahl entsprechenden Linie abzutragen. Die Kurve, die die verschiedenen Endpunkte verbindet, ist ein Schnitt durch die Bildfläche. Diese wird im allgemeinen nicht eben sein und nicht senkrecht zur optischen Achse der Linse stehen; es ist schon die Rede davon gewesen, daß es eine schwach gekrümmte, gegen die optische Achse geneigte Fläche ist. Über die Größe dieser Neigung finden sich verschiedene Angaben in der Literatur; die Angaben für den Winkel zwischen der Bildfläche und der optischen Achse bewegen sich zwischen 25 und 29°.

Die Brennweite einer plankonvexen Linse berechnet sich aus der einfachen Beziehung

$$f = \frac{r}{n - 1},$$

worin r der Krümmungsradius der konvexen Fläche ist. Da der Brechungsindex

$$n = \frac{\sin {}^1\!/_2 (\beta + \varepsilon)}{\sin {}^1\!/_2 \beta}$$

ist, wo β den Prismenwinkel, ε die Ablenkung bedeutet, gewann J. Hartmann[1]) unter einer gewissen Vernachlässigung die Beziehung

$$f = \frac{r}{\sin {}^1\!/_2 \varepsilon \operatorname{cotg} {}^1\!/_2 \beta},$$

die als Polargleichung der Brennlinie der Linse anzusehen ist. Das ist die Gleichung einer Geraden, die im Abstande $r \operatorname{tg} {}^1\!/_2 \beta$ parallel zu dem einfallenden Strahl verläuft. Da bei einem Quarzprisma von 60° brechendem Winkel die mittlere Ablenkung 47°

---

[1]) *Diese Zeitschr.* **20.** *S. 19. 1900.*

beträgt, so wird die dem einfallenden Strahl parallele Bildebene um diesen Winkel, also um 47°, gegen die optische Achse des Kameraobjektivs geneigt sein.

Das trifft bei einem Quarzspektrographen mit einer einfachen Kollimatorlinse nicht zu. Der betreffende Neigungswinkel ist weit kleiner. Das rührt davon her, daß auch die Brennweite des ebenfalls aus einer einfachen Quarzlinse bestehenden Objektivs auch für die Strahlen verschiedener Brechbarkeit verschiedene Brennweiten besitzt, wodurch der Einfluß auf Drehung der Bildebene gegen die Achse zu noch verstärkt wird. Hierauf hat schon H. Lehmann[1]) aufmerksam gemacht. J. Wimmer[2]) scheint in dem von ihm gegebenen Ausdruck für die Plattenneigung

$$\operatorname{tg} i = \frac{1}{g_{\lambda v} \sin \delta} - \operatorname{cotg} \delta$$

diesen Umstand zu berücksichtigen. Über die Größen in dieser Formel gibt er nur an, daß es Konstanten des Apparates seien, aber nicht welche. Er findet aber für einen Quarzspektrographen mit einfachen Quarzlinsen $i = 61^0$. Da er unter i die Ergänzung des Winkels zwischen Platte und optischer Achse versteht, so stimmt der sich daraus nach der sonst üblichen Bezeichnung zu 29° ergebende Winkel mit der Erfahrung überein.

Als ich vor längerer Zeit an die Berechnung dieser Verhältnisse ging, also vor Erscheinen der Wimmerschen Arbeit, glückte es mir nicht, für die Plattenneigung eine zusammenfassende Formel zu finden, die geeignet war, die Rechenarbeit wesentlich zu vereinfachen. Ich verfolgte deshalb in der bekannten Weise den Gang der Strahlen durch den Apparat.

Da der Eintrittsspalt S (Fig. 4) in einer festen Entfernung a von der Kollimatorlinse K sich befindet, letztere aber nicht achromatisch ist, so kann der Spalt nur für Strahlen einer einzigen Wellenlänge um die Brennweite f der Kollimatorlinse für diese Wellenlänge entfernt sein; nur Strahlen dieser Wellenlänge verlassen die Linse K als

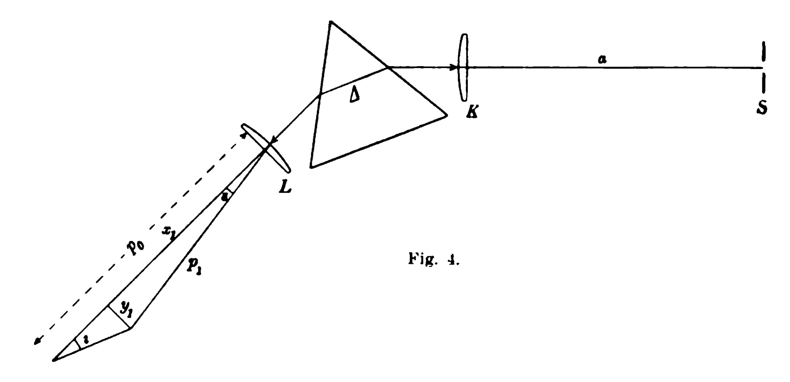


Fig. 4.

paralleles Büschel, Strahlen aller anderen Wellenlängen schneiden sich in einem Punkte in der Entfernung b von der Linse K, die mit a durch die Gleichung

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$$

verbunden ist.

Wird das Brechungsverhältnis für diejenigen Strahlen, für die der Spalt S im Brennpunkt der Linse K steht, mit n_0, für einen Strahl anderer Brechbarkeit mit n_1

[1]) *Diese Zeitschr.* **22.** *S. 264. 1902.*

[2]) *Physikal. Zeitschr.* **16.** *S. 127. 1915.*

und entsprechend die Brennweiten mit f_0 und f_1, die Vereinigungsweiten mit b_0 und b_1 bezeichnet, so ist, da $a = f_0$ ist, $b_0 = \infty$, und da

$$\frac{1}{f_0} = \frac{n_0 - 1}{r}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{n_1 - 1}{r},$$

so ist

$$b_1 = \frac{r}{n_1 - n_0}.$$

Dieser Punkt hat von der Kameralinse L die Entfernung $b - \Delta$, wenn man unter Δ die Länge des gebrochenen Strahlenweges von K bis L versteht. Bezeichnet man jetzt die Vereinigungsweite der Kameralinse L für den betrachteten Strahl mit p, so ist

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b - \Delta}.$$

Es kann bei der Berechnung vernachlässigt werden, daß der Weg Δ für Strahlen verschiedener Brechbarkeit etwas verschieden lang ist. Was den Abstand des Spaltes S vom Kollimatorobjektiv K anbetrifft, so scheint es mir am vernünftigsten, ihn gleich der Brennweite der Strahlen mittlerer Brechbarkeit zu machen, also für $n = 1{,}61$. Um den Einfluß einer anderen Länge auf die Bildebene zu zeigen, habe ich auch für den Fall die Rechnung angestellt, daß der Spalt für Strahlen $n = 1{,}58$ im Brennpunkt der Linse K steht. Ebenso wird man die optische Achse des Kameraobjektivs L so stellen, daß in ihr die Strahlen mittlerer Brechbarkeit $n = 1{,}61$ verlaufen.

Zum Zwecke der Zahlenrechnung wurde der Radius r der plankonvexen Quarzlinse zu 324 mm und für die Entfernung Δ einmal 100, das andere Mal 200 mm angenommen. Die Ergebnisse der Rechnung finden sich in folgender Zusammenstellung.

Kollimator- und Kameralinsen aus Quarz, plankonvex, Krümmungsradius $r = 324$.

Brechungsindex n / Wellenlänge λ	1,54 / 725	1,56 / 385	1,58 / 290	1,60 / 250	1,62 / 225	1,64 / 206	1,66 / 193	1,68 / 183
Brennweite f jeder der beiden Linsen in mm .	600,00	578,56	558,61	540,00	522,58	506,25	490,91	476,47
Vereinigungsweite p der Kameralinse bei a für $n = 1{,}61$								
$\Delta = 100$ mm . .	687,19	634,32	588,72	549,12	514,26	483,41	455,83	431,10
$\Delta = 200$ mm . .	685,12	633,39	588,44	549,09	514,23	483,21	455,23	430,18
p bei a für $n = 1{,}58$								
$\Delta = 100$ mm . .	647,37	599,85	558,61	522,47	490,55	462,15	436,65	413,68

Mit diesen Daten für die Vereinigungsweiten p und die berechneten Ablenkungen ε der verschieden brechbaren Strahlen beziehungsweise ihrer Neigungsunterschiede $d\varepsilon$ gegen den in der optischen Achse der Kameralinse L verlaufenden Strahl mittlerer Brechbarkeit ($n = 1{,}61$) kann man nun die Lage der Bildebene durch Zeichnung herstellen.

Zur Berechnung ihres Neigungswinkels i zur optischen Achse seien die Vereinigungsweiten des mittleren und eines Strahles anderer Brechbarkeit mit p_0 und p_1 bezeichnet. Dann erhält man die rechtwinkligen Koordinaten des Bildpunktes auf p_1, wenn man die optische Achse als x-Achse nimmt, aus den Gleichungen

$$x_1 = p_1 \cos(d\varepsilon)_1$$
$$y_1 = p_1 \sin(d\varepsilon)_1$$

und den Neigungswinkel i_1 der Platte gegen die Achse aus der Beziehung

$$\operatorname{tg} i_1 = \frac{y_1}{p_0 - x_1} = \frac{p_1 \sin (d\varepsilon)_1}{p_0 - p_1 \cos (d\varepsilon)_1}.$$

Dieses ist, wie man leicht sieht, die von Wimmer angegebene Gleichung. Da nämlich bei ihm i die Ergänzung unseres i_1 zu 90^0 bedeutet, so ist zu bilden

$$\operatorname{cotg} i_1 = \frac{p_0 - p_1 \cos (d\varepsilon)_1}{p_1 \sin (d\varepsilon)_1} = \frac{1}{\frac{p_1}{p_0} \sin (d\varepsilon)_1} - \operatorname{cotg} (d\varepsilon)_1,$$

so daß in seiner Gleichung der Winkel δ die Ablenkung des betreffenden Strahles von der optischen Achse bedeutet und $g_{\lambda v} = \frac{p_1}{p_0}$ ist, die also, wie auch von ihm angedeutet, abhängig von der Brechbarkeit bzw. der Wellenlänge ist.

Um festzustellen, ob der Neigungungswinkel i für Strahlen verschiedener Brechbarkeit konstant, die Bildfläche also eben ist, oder ob die Neigungen verschieden sind und die Bildfläche gekrümmt, berechnet man die Neigungswinkel i für die verschiedenen Abschnitte der Bildfläche nach dem Schema

$$\operatorname{tg} i_2 = \frac{y_2 - y_1}{x_1 - x_2},$$
$$\operatorname{tg} i_3 = \frac{y_3 - y_2}{x_2 - x_3},$$
usf.

Man erhält dann die folgenden Größen für den Winkel i unter den verschiedenen Annahmen und Einstellung der optischen Achse für Strahlen mit dem Brechungsindex 1,61.

Kollimatorlänge für	Minimum für	Δ	1,54–1,56	1,56–1,58	1,58–1,60	1,60–1,62	1,62–1,64	1,64–1,66	1,66–1,68
1,61	1,61	100	26,26°	26,51°	26,86°	27,20°	27,73°	28,24°	29,01°
1,61	1,61	200	26,64	26,79	26,99	27,21	27,55	27,94	28,49
1,61	1,58	100	26,75	27,11	27,47	27,89	28,49	29,15	30,03
1,58	1,61	100	27,31	27,48	27,75	28,13	28,60	29,08	29,85

Man sieht aus diesen Zahlen, daß, wenn das Minimum der Ablenkung oder die Kollimatorlänge anstatt für Strahlen vom Brechungsverhältnis $n = 1,61$ für diejenigen eingestellt wird, bei denen $n = 1,58$ ist, die Bildfläche gedreht wird, ihr Neigungswinkel zur optischen Achse wird größer. Außerdem wird aber auch ihre Krümmung größer; der Krümmungsradius ist für die in der Tabelle aufgeführten Fälle 4,9, 7,3, 4,2 und 4,7 m. Dabei ist die konvexe Seite der Bildfläche dem Kameraobjektiv zugekehrt. Der Krümmungsradius der Bildfläche für einfache Quarzlinsen als Kollimator und Kameraobjektiv wird in der Literatur mit sehr verschiedener Größe angegeben. Er wird nach den gegebenen Zahlen stark beeinflußt durch die Größe der Strecke Δ. Um der Sache näher nachzugehen, habe ich noch für $\Delta = 300$ und 400 den Winkel für die beiden äußersten Teilstrecken der Bildfläche berechnet. Ein weiteres anschauliches Bild der Krümmung der Bildfläche gewinnt man noch durch die folgende Betrachtung.

Es sei in Fig. 5 r der Vereinigungspunkt der am wenigsten brechbaren Strahlen ($n = 1,54$) und v derjenige der brechbarsten ($n = 1,68$); ihre Koordinaten seien $x_r y_r$ und $x_v y_v$. Verbindet man jeden dieser Punkte mit dem Vereinigungspunkte o der

mittleren Strahlen, so ist *rov* nur dann eine gerade Linie, wenn die Winkel i_r und i_v einander gleich sind, d. h., wenn

$$K = \frac{\operatorname{tg} i_r}{\operatorname{tg} i_v} = \frac{x_r - p_0}{y_r} \cdot \frac{y_v}{p_0 - x_v} = 1$$

ist. Je mehr dieser Krümmungsfaktor K von der Einheit abweicht, um so stärker ist die Krümmung der Bildfläche.

Es ergibt sich nun folgende Zusammenstellung:

Δ	Neigung für Teilstrecke 1,54—1,56	1,66—1,68	Neigungs-unterschied	Krümmungs-faktor K
100	26,26°	29,01°	2,75°	1,070
200	26,64	28,49	1,85	1,045
300	27,00	28,00	1,09	1,022
400	27,38	27,48	0,10	1,002

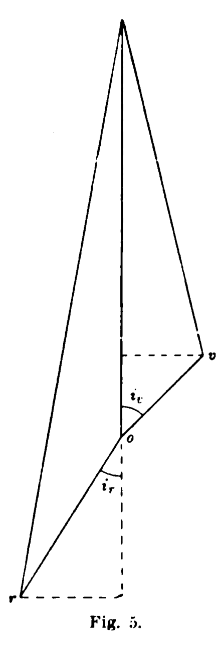


Fig. 5.

Man ist also in der Lage, durch passende Wahl der Größe Δ die Bildfläche in gewissen Grenzen zu biegen, also auch nahezu eben zu machen. Selbstverständlich muß, wenn Δ größer wird, auch der Durchmesser der Kameralinse vergrößert werden, damit sie nicht durch Abschneiden der stärker gegen die Achse geneigten Strahlen einen Lichtverlust hervorbringt.

Um nun die Wellenlängenskala zu berechnen, hat man für die einzelnen Wellenlängen aus der gegebenen Tabelle oder aus der Dispersionskurve die zugehörigen Werte des Brechungsverhältnisses zu entnehmen und mit diesen die Werte von dz, p und i zu berechnen, und zwar ist für i der mittlere Wert zu nehmen, wenn nicht besondere Gründe für die Wahl einer anderen Neigung der Platte vorliegen. Aus der Fig. 4 ergibt sich dann die Entfernung des betreffenden Teilstriches der Wellenlängenskala, wie sie auf der Platte erscheinen soll, vom Bildpunkte in der optischen Achse zu

$$l = p_0 \frac{\sin d\varepsilon}{\sin (i + d\varepsilon)} = p_1 \frac{\sin i}{\sin d\varepsilon},$$

wobei die Werte von $d\varepsilon$ nach rechts in Fig. 4 positiv, nach links negativ zu nehmen sind.

Kristallzüchtapparate.

Von
R. Nacken in Tübingen.

Die Untersuchung der kristallisierten Materie, so die Beobachtung der Vorgänge des Wachsens und Auflösens, die Bestimmung der physikalischen und chemischen Konstanten reiner Stoffe und nicht zuletzt die wichtigen Versuche zur Ermittelung der Kristallstruktur durch Beugungserscheinungen der Röntgenstrahlen, verlangen große homogene Kristallindividuen. Liefert uns auch die Natur in einzelnen Exemplaren geradezu ideale Produkte, was Größe, Reinheit und Ausbildungsweise anbetrifft, wie es etwa bei Quarz und Kalkspat der Fall ist, so sind sie doch nur beschränkt auf wenige Stoffe, und ihre Beschaffung ist mit Schwierigkeiten, häufig auch mit großen Kosten verbunden.

Meist ist man daher auf Kunstprodukte angewiesen, besonders dann, wenn es sich um Vergleichung der Glieder einer gleichartigen Serie handelt.

Der Zufall bringt bisweilen in Lösungen, die ganz unbeachtet längere Zeit gestanden haben, hervorragende Exemplare zustande von Kristallen, deren willkürliche Darstellung im Laboratorium die größten Schwierigkeiten verursacht. Alle Faktoren, die hier eine Rolle spielen, sind nun noch keineswegs bekannt, doch scheinen besonders größere Stoffmengen die Entstehung größerer Kristalle zu erleichtern. Meist arbeitete man daher mit großen Gefäßen, um Individuen von erheblichen Dimensionen zu erhalten. Die Ursache scheint wohl darin zu liegen, daß Temperaturschwankungen hier einen günstigen Einfluß haben. Es werden jedenfalls schon durch geringe Temperaturerhöhung die kleinen Individuen besonders stark in Mitleidenschaft gezogen. Sie werden sich vor allem auflösen, während bei der darauffolgenden Phase der Abkühlung die größten Mengen Substanz dort ausfallen werden, wo größere Kristalle vorliegen. So dürfte der Einfluß größerer Mengen in der Hauptsache auf einer verhältnismäßig schnellen Aufzehrung kleiner Kristalle zugunsten größerer zu suchen sein.

Immerhin ergeben derartige, willkürlich angestellte Versuche meist sehr wenig erfreuliche Resultate, so daß es nicht an Anstrengungen gefehlt hat, Apparate zu konstruieren, durch die man, unabhängig von Zufälligkeiten, willkürlich Kristallkeime zu großen Individuen auswachsen lassen kann.

Im folgenden möchte ich die Prinzipien erörtern für die hier in Frage kommenden Konstruktionen, um die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand zu lenken. Die Kristallform ist eine so wichtige charakteristische Eigenschaft der Stoffe, daß ihre Bestimmung nach Möglichkeit weitgehend bei allen bekannten Produkten durchgeführt werden sollte. Besonders gilt das von jenen Präparaten, die im Laufe synthetisch chemischer Arbeiten gewonnen werden. Die hier so häufig angegebenen Kennzeichen, wie spießig, nadelförmig, kugelig und ähnliches, sind kristallographisch völlig unzureichend.

I.

Es ist zunächst nötig, sich von äußeren Zufälligkeiten unabhängig zu machen. Dies geschieht durch Konstanthalten der Temperatur und durch gründliche Vermischung der übersättigten Lösung, um Temperatur- und Konzentrationsunterschiede auszugleichen.

Dies wird erreicht in einer verhältnismäßig einfachen Konstruktion von G. Wulff[1]). Sein Apparat besteht aus einem trommelähnlichen Gefäß *G* (Fig. 1) von mäßigem Inhalt (ca. $^1/_2$ l), das sich um eine horizontale Achse *A* dreht. In ihm befindet sich eingeschlossen die Lösung und im Mittelpunkt der Kristall *Kr*, der auf einer Platte oder mit einer Zange befestigt mit dem Gefäß gedreht wird. Das Ganze steht in einem Thermostatenbad *Th*. Man gibt dem Bade zunächst ungefähr Sättigungstemperatur, am zweckmäßigsten ist, bei nicht zu kleinem Ausgangskristall eine nur wenig diese Temperatur übersteigende zu wählen. Befinden sich Impfkristalle nicht mehr im rotierenden Gefäß, so kann man nunmehr die Temperatur des Bades erniedrigen. Hierdurch entsteht Übersättigung, die nach Maßgabe des Wachsens des Kristalls nach und

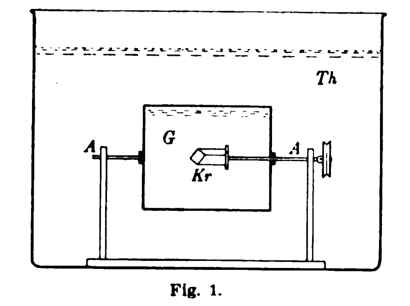


Fig. 1.

[1]) G. Wulff, *Zeitschr. f. Krystallogr. u. Miner.* **50.** *S. 17. 1912.*

nach aufgehoben wird. Die langsame Rotation verursacht Durchmischung der Lösung, so daß die Ausbildung von Konzentrationsschlieren, die leicht ein einseitig beschleunigtes Wachsen bedingen, vermieden wird.

In jedem einzelnen Fall sind die Unterkühlungsgrade auszuprobieren. Hier wie bei den später beschriebenen Apparaten können Zusätze[1]) kristalloider oder kolloider Natur häufig einen wesentlichen Einfluß auf die Bildung von Kristallen besitzen. Durch sie wird einmal die Wachstumsgeschwindigkeit verändert und häufig die Fähigkeit der spontanen Kernbildung herabgesetzt.

Die Übersättigung der Lösung wird hier durch Temperaturänderung hervorgerufen; für einen Typus, bei dem die Übersättigung durch Verdunsten des Lösungsmittels erfolgt, ist eine von A. Johnsen[2]) angegebene Konstruktion vorbildlich (Fig. 2).

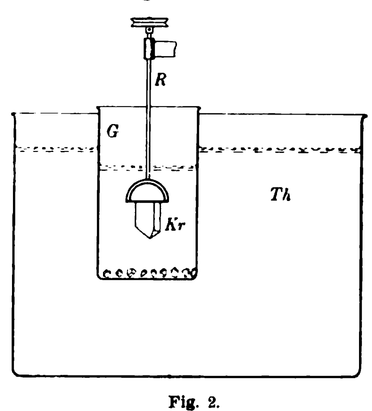


Fig. 2.

Ein Gefäß *G* befindet sich in einem Thermostaten *Th* mit etwa 200 ccm Lösung auf konstanter Temperatur. Der Kristall *Kr* ist auf einer Glasplatte an einem Bügel befestigt, der sich an einer Rührvorrichtung *R* befindet. Er taucht umgekehrt in die Lösung, so daß die Spitze nach unten zeigt. Durch die Rotation wird einmal vermieden, daß sich Impfkeime an den Kristall ansetzen. Sie werden fortgeschleudert und sinken zu Boden, wo sie zwar weiterwachsen, aber das Wachstum des Kristalls nicht behindern. Dann erzielt man eine Durchmischung, so daß sich keine Konzentrations-Inhomogenitäten in der Lösung einstellen. Die Geschwindigkeit des Rührens muß in jedem einzelnen Fall ausprobiert werden. Sie braucht nur eine mäßige zu sein. Auch hier dürften Zusätze, die Mischkristalle mit dem wachsenden Kristall nicht zu bilden vermögen, das Entstehen von homogenen Kristallen erleichtern.

Die Verdunstungsgeschwindigkeit läßt sich regulieren durch Luftströme, die über die Oberfläche der Lösung streichen, dann auch durch die Temperatur, bei der die Verdunstung erfolgt. —

II.

Vielfach handelt es sich darum, mit möglichst geringem Verbrauch von Lösungsmittel und gelöstem Stoff große Kristalle zu ziehen. Von großem Vorteil ist dies, wenn wertvolle Substanzen umkristallisiert werden sollen, wenn das Lösungsmittel schwer zu beschaffen ist, und wenn relativ schwer lösliche Stoffe vorliegen. In diesem Fall können nur Apparate in Frage kommen, in denen die strömende Mutterlauge selbst Transportmittel für die gelöste Substanz ist. Diese fließt von einer Stelle erhöhter Temperatur zu einer mit niedrigerer, wodurch der Sättigungszustand in Übersättigung verwandelt wird.

Von F. Krüger und W. Finke[3]) wurde wohl zuerst ein Apparat in brauchbarer Form angegeben (s. Fig. 3). Zwei Gefäße, G_1 und G_2, stehen durch 2 Rohre R_1 und R_2, in Verbindung. In G_1 befindet sich neben der Lösung ein Vorrat an Bodenkörper, eingeschlossen in einem Beutel *B*, der in der Lösung hängt. G_1 wird

[1]) Vgl. u. a. die Beobachtungen von R. Marc, *Zeitschr. f. physikal. Chem.* **75.** *S. 710. 1911.*
[2]) A. Johnsen, *Centralbl. f. Mineral. usw. 1915. S. 235.*
[3]) F. Krüger und W. Finke, D.R.P. Nr. 228246 Kl. 12c Gr. 2 vom 5. Nov. 1910.

durch einen darum gewickelten Heizdraht (nicht gezeichnet) elektrisch erwärmt. In G_2 befindet sich ein Flügelrührer F, dessen Rotation ein Strömen der Lösung in Richtung der Pfeile von einem Gefäß zum andern bewirkt. Um R_2 ist ein Kühler K gelegt. Wenn also die bei höherer Temperatur in G_1 gesättigte Lösung durch R_2 nach G_2 strömt, so tritt Übersättigung ein. In G_2 befindet sich ein Kristall Kr, der als Impfkristall dient. Auf ihm wird sich ein Teil des gelösten Überschusses an Substanz absetzen können. Das Kühlen erfolgt entweder durch das Wasser der Leitung oder durch das eines Thermostaten.

Beim Arbeiten mit diesem Apparat stellen sich jedoch Schwierigkeiten heraus, die durch Schwankungen der Temperatur im Gefäß G_2 und im Rohr R_1 hervorgerufen werden. Hierdurch treten Keime auf, die den wachsenden Kristall bedecken. Entstehen sie im Rohre R_1, so wachsen sie rasch zu großen Individuen aus, die schließlich das Rohr verstopfen. Jene Temperaturschwankungen lassen sich vermeiden, wenn man nach dem Vorgang von J. J. P. Valeton[1]) zwei Thermostaten anwendet, in denen die beiden Gefäße G_1 und G_2 stehen. Die Rohre R_1 und R_2 sind hierbei zerschnitten, damit sie durch Löcher in den Thermostatenwänden hindurchgeführt werden können.

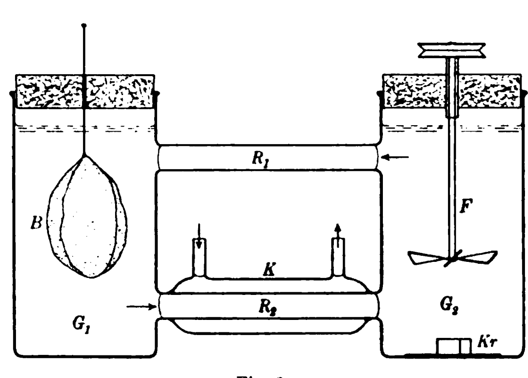


Fig. 3.

Ihre Verbindung durch Schläuche erfolgt zweckmäßig in dem wärmeren Thermostatenbade. Die Rohransätze würden daher auf der Seite des Gefäßes G_1 kürzer zu machen sein.

Damit wird der Apparat zu einem empfindlichen Instrument, mit dem man Wachsen und Auflösen von Kristallen bequem verfolgen kann. Es ist möglich, sehr geringe Temperaturunterschiede lange Zeit genau zu erhalten; man kann die für jede Stoffart geeignetste leicht einstellen. Auch steht es frei, die Strömungsrichtung von G_1 nach G_2 durch R_1 oder R_2 zu wählen. Als zweckmäßig hat sich herausgestellt, wenn die Lösung von G_1 nach G_2 durch das obere Rohr R_1 fließt. Es ist dann möglich, den zwischen den Thermostatenwänden wieder freiliegenden Teil des Rohres R_2 zu erwärmen. Gibt man die Reservesubstanz in einen oben offenen Beutel aus Seidengaze, so kann sie während des Betriebes fortwährend ergänzt werden.

Die Inbetriebsetzung erfolgt am besten bei gleichtemperierten Thermostatenbädern. Hat sich allseitig Gleichgewicht hergestellt, was, wenn nicht von vornherein fast gesättigte Lösungen verwendet werden, mehrere Stunden dauert, so wird in G_2 der Impfkristall eingebracht. Vor der Phase des Wachstums läßt man sich den Kristall ganz wenig oberflächlich auflösen, durch Zusatz eines Tropfens nichtgesättigter Lösung oder durch ganz geringe, kurze Erwärmung. Hierauf stellt man durch vorsichtiges Abkühlen langsam die gewünschte Temperaturdifferenz her.

Der wesentlichste Nachteil des soeben beschriebenen Apparates liegt in seiner Unhandlichkeit bei der Reinigung, wenn man ihn neu beschicken muß, oder wenn man zu einem neuen Versuch übergehen will. Auch lassen sich die in G_2 spontan auftretenden Kerne nicht entfernen. Sie setzen sich auf dem Boden oder auf dem wachsenden Kristall fest.

[1]) J. J. P. Valeton, *Sitzungsber. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig; Math.-Phys. Kl.* *67. S. 4. 1915.*

Natürlich läßt sich auch hier durch geeignete Lösungsgenossen die Kernbildung weitgehend verringern. Die anderen Übelstände werden vermieden, wenn man das Kristallisationsgefäß über dem Lösungsgefäß anordnet. Dies ist in einer Form geschehen, wie sie in Fig. 4 wiedergegeben ist. Das Lösungsgefäß G_1 besitzt zwei Rohransätze r_1 und r_2 und läßt sich mittels Schliff oder Gummistopfen mit dem Rohrsystem des Kristallisiergefäßes G_2 verbinden. Um G_2 legt sich ein Liebigscher Kühler K, dessen Wandung allseitig einige Millimeter von der Wand des Gefäßes G_2 absteht. Dieser Zwischenraum steht in Verbindung mit einem kürzeren Rohr R_1, während G_2 in ein längeres R_2 ausläuft. In ihm befinden sich Ventile, die aus einer gläsernen Vollkugel und Hohlkugel bestehen, die sich an Verengerungen anschließen. Während die Hohlkugel schwimmend nach oben hin das Ventil schließt, verdeckt die Vollkugel die untere Öffnung. Kleine Ansätze verhindern den vollständigen Abschluß der gegenüberliegenden Verengerungen durch die während des Strömens bewegten Kugeln.

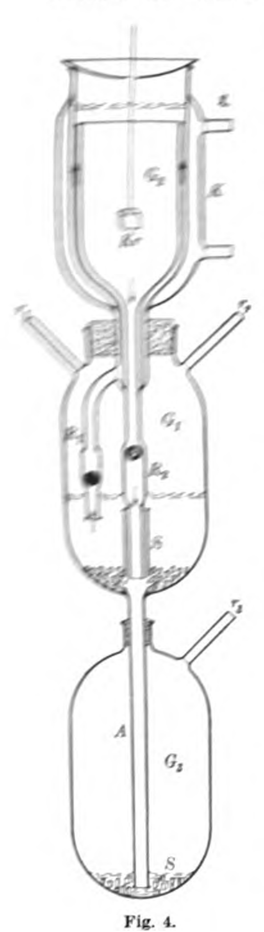


Fig. 4.

Ist der Apparat mit Flüssigkeit gefüllt, deren Spiegel in den Gefäßen G_1 und G_2 gestrichelt gezeichnet ist — Gefäß G_3 sei zunächst außer acht gelassen —, so kann durch Komprimieren der in G_1 befindlichen Luftmengen ein Fließen des Inhalts durch R_1 hindurch in das Gefäß G_2 bewirkt werden. Hierzu wird etwa r_1 durch einen Gummischlauch mit Quetschhahn verschlossen und r_2 mit einem Gummidruckball verbunden. Dehnt sich der zusammengedrückte Ball wieder aus, so tritt durch das Rohr R_2 ein Teil der Lösung wieder aus G_2 in das Gefäß G_1 über.

Das längere Rohr R_2 mündet zweckmäßig in einen unten mit Löchern versehenen Rohrstutzen S, um den herum die Reservesubstanz liegt, so daß hier Sättigung erfolgen kann.

Das Gefäß G_1 steht bis über dem Korkstopfen im Wasser des Thermostaten. Durch den Kühler K wird Leitungswasser oder besser das eines zweiten Thermostaten geschickt, vermittelst einer Flüssigkeitspumpe nach Luther. In diesem Fall ist eine genaue Regulierung der Temperaturdifferenz leicht möglich.

Zur bequemeren Handhabung ist G_1 mit einem dritten Gefäß G_3 verbunden. Der Rohransatz S verlängert sich nach unten in A und reicht fast bis zum Boden von G_3, das mit einem Stopfen an A befestigt wird. Es besitzt einen seitlichen Rohransatz r_3 und dient zur Einstellung der gesättigten Lösung. Wird nämlich eine fast gesättigte Lösung mit einigen Kristallen in G_3 eingebracht, so kann durch Blasen und Saugen die Lösung zwischen G_3 und G_1 hin- und hergetrieben werden. Hierbei wird das zunächst offene Gefäß G_1 mit G_3 in den Thermostaten gebracht.

So findet ein intensives Durchrühren des Inhalts statt, und es tritt sehr schnell die der betreffenden Temperatur entsprechende Sättigung ein. Ist diese eingetreten, so befestigt man G_2 mit den beiden Rohren R_1 und R_2 an G_1, bringt durch Blasen den Inhalt von G_3 nach G_1 und schließt r_3 mittels Quetschhahn.

Die weitere Handhabung ist dann sehr einfach, an r_1 und r_2 wird ein Gummischlauch und der Druckball befestigt, der Kühler K mit Wasser gefüllt und alle drei Gefäße in das Thermostatenbad eingetaucht. G_2 wird nun durch Blasen so weit mit dem Inhalt von G_1 angefüllt, daß der Spiegel der Flüssigkeit etwas über G_2 steht.

Wird nun der Gummischlauch verschlossen, so wird bei periodischem Zusammendrücken des Balles die Flüssigkeit in Richtung der Pfeile durch das Rohr R_1 an der Wand des Kühlers vorbei nach G_2 strömen und von da aus wieder zurück durch R_2 nach G_1. Die Geschwindigkeit des Stromes kann durch die Geschwindigkeit, mit der das Zusammendrücken erfolgt, geregelt werden.

Ist die Temperatur überall ausgeglichen, so wird durch den Kühler Kühlwasser geschickt und in G_2 der Impfkristall eingebracht. Man hängt ihn an einem Draht auf oder befestigt ihn an den sich langsam drehenden Rührer, der für Durchrührung sorgt. Es ist nützlich, G_2 durch einen Kork völlig abzuschließen, damit ein Verdunsten nicht erfolgen kann und Kristallkeime nicht in die Lösung geraten.

Eine mechanische Vorrichtung zur kontinuierlichen Bedienung des Gummiballes läßt sich mit einem Exzenter, der ein auf dem Balle ruhendes Gewicht hebt und senkt, leicht herstellen.

Sollten im Gefäß G_2 spontan Kristallkeime entstehen, so lassen sich diese, soweit sie am Glas haften, mit einem dünnen Draht herabstoßen. Sie fallen dann mit den schwebend gebildeten durch R_2 in das Gefäß G_3. Gegebenenfalls läßt sich ohne Auseinandernehmen der Thermostaten Reinigung von G_2 bewerkstelligen, nachdem man die Lösung in G_1 hat zurückfließen lassen. Das von G_1 getrennte Gefäß G_2 ist leicht auszuspülen und zu trocknen.

Es leuchtet ein, daß die Dimensionen des Apparates recht klein gewählt werden können; so wurden schon mit kaum 100 ccm Kristalle erhalten.

Bei den soeben besprochenen Apparaten und dem weiter unten beschriebenen für Kristallzüchtung aus Schmelzfluß ist die Temperaturregulierung von Wichtigkeit. Es mögen daher ein paar Worte folgen über eine zweckmäßige Einrichtung der Thermostaten und ihrer Reguliervorrichtung.

Zur Herstellung der Bäder sind Glasgefäße am geeignetsten und wegen ihrer Durchsichtigkeit metallischen Wasserbädern vorzuziehen. Akkumulatorengefäße sind recht brauchbar; ihre Wandungen sind zwar nicht planparallel, doch erhält man deutliche Bilder des Innern, wenn man auf sie eine ebene Glasplatte mittels Kanadabalsam kittet. Bei ihnen kommt Heizung nur von innen her in Betracht. Neben den von J. J. P. Valeton[1]) vorgeschlagenen Brennern aus Glas haben sich mir solche aus Kupfer oder Messing als zweckmäßiger erwiesen, da sie nicht springen. Zu ihrer Einführung bringt man nicht weit über dem Boden des Glasgefäßes in einer Seitenwand eine mindestens 2 cm große Öffnung an. Durch diese wird das Luftzuführungsrohr geführt und mit Flanschen befestigt. Es steht mit dem rechtwinklig an ihm befindlichen Brennerrohr in Verbindung, dessen Größe sich nach der Größe des Wasserbades und nach der zu erreichenden Temperatur richtet. In seinem Innern befindet sich ein Kreuzbrenner. Durch das Luftzufuhrrohr kann ein dünneres Gasleitungsrohr gehen. Das Kondenswasser des Brenners läuft ebenfalls durch dasselbe ab. Bei Temperaturen über 40^0 tritt es aber nur in geringen Mengen auf.

Die Ausnutzung der Heizkraft des Gases ist eine sehr vollständige; auch ist die Flamme äußeren Einflüssen durch Luftströmungen fast ganz entzogen. Dementsprechend müssen auch die Regulatoren empfindlich sein. Es wurde die gewöhnliche Form des Toluolregulators gewählt mit einigen Abänderungen, die in Fig. 5 zu sehen sind. Zum leichteren Füllen und Reinigen wird er in drei durch Schliffe verbundene

[1]) J. J. P. Valeton, *a. a. O.*

Teile zerlegt. So lassen sich die Quecksilber enthaltenden Teile für sich reinigen, und ein Auswechseln des Quecksilbers ist leicht möglich.

Die Schliffverschlüsse werden durch Federn in ihrer Lage gehalten.

Der obere, das Ventil tragende Teil besitzt einen Dreiweghahn, der ein Quecksilberreservoir mit dem Ventil und mit dem Toluolgefäß in Verbindung setzen, bzw. das Reservoir abschließen kann. Dieses steht mit einem kleinen Druckapparat, bestehend aus einem dicken Gummischlauch mit zwei Quetschhähnen, in Verbindung, so daß es möglich ist, ganz geringe Mengen Quecksilber zum Ventilrohr hinüberzutreiben, wenn der äußere Hahn geschlossen ist und der andere vorsichtig zugeschraubt wird. Hierdurch erzielt man eine leichte Temperatureinstellung. Das Ventilrohr besitzt eine Schliffverbindung und ist so in seiner Lage genau fixiert.

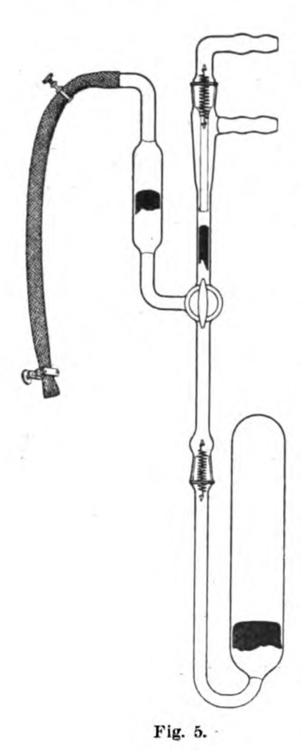


Fig. 5.

Wird der Regulator so groß gewählt, daß alles Quecksilber in das Bad eintaucht, so üben Schwankungen der Außentemperatur keinen Einfluß auf ihn aus. Nimmt man das Toluolgefäß nicht allzu klein, so lassen sich leicht Temperaturen erhalten, deren Schwankungen unter $^1/_{100}{}^0$ liegen. Befördernd wirkt das Einschalten eines Gasdruckreglers und das Einschalten eines mit Watte lose gefüllten Rohres, um Verunreinigungen zurückzuhalten. Nach 14tägigem Betrieb ist es zweckmäßig, die Quecksilberkuppe und das Ventilrohr zu reinigen, um ein sicheres Funktionieren zu gewährleisten. Das Konstanthalten des Niveaus erfolgt durch langsamen kontinuierlichen Zufluß von Wasser und durch ein Überlaufrohr. —

III.

Die soeben beschriebenen Apparate dienen zur Züchtung von Kristallen aus Lösungen. Zuweilen ist jedoch, besonders bei niedrig schmelzenden Stoffen, Gelegenheit gegeben, aus Schmelzfluß Kristalle zu züchten. Bisher scheiterten jedoch die Versuche, da es an geeigneter Apparatur fehlte. Mitunter gelingt es, aus unterkühlten Schmelzen einzelne, große Kristalle wachsen zu lassen, indem man einen Impfkristall in die Schmelze hängt; doch meist bewirkt man damit eine weitgehende Kernbildung, die das Wachsen des einzelnen Kristalls stört.

Unterkühlte Schmelzen kommen somit zur Herstellung von Kristallpolyedern kaum in Betracht. Es gelingt aber leicht, durch einen Kunstgriff, indem man nicht durch die Schmelze hindurch, sondern durch den wachsenden Kristall abkühlt, von vielen, nicht allzu hoch schmelzenden Stoffen fast beliebig große, einheitliche Kristalle zu züchten.

Das Prinzip des Apparates ist ein sehr einfaches. An dem Ende eines Kupferstabes Cu_1 wird ein Kristallbruchstück befestigt (Fig. 6). Kühlt man nun das andere Ende des Kupferstabes Cu_2 ab, so wird die Abkühlung durch den Stab zu dem Kristall hingeleitet. Es erfolgt dessen Abkühlung. Man kann so die Schmelze auf oder sogar über Schmelztemperatur erhalten und ein zwangläufiges Wachsen hervorrufen. Spontane Kernbildung ist somit völlig ausgeschlossen, und damit auch Störung des Wachstums, so daß nur ein einzelnes Individuum wächst, wie es Fig. 7 zeigt:

Ein Salolkristall von etwa 2,5 cm Durchmesser, der in 3 Stunden entstanden ist. (Schmelztemperatur 42°.)

Einzelheiten der Konstruktion sind in Fig. 6 zu erkennen. Zwei Gefäße G_1 und G_2 stehen durch ein Rohr R in Verbindung. Beide haben etwa einen Durchmesser von 3 cm. G_1 besitzt einen Rohransatz R_1, über den ein Gummischlauch gezogen werden kann, so daß die Schmelze durch Saugen oder Blasen nach G_1 oder G_2 getrieben werden kann. Beide Gefäße befinden sich im Thermostatenbade *Th*. Der Kupferstab Cu_1 — Cu_2 ragt durch einen dicken Schutzzylinder aus Kupfer S bis in die Mitte von G_2, wo er eine kleine Halbkugel trägt. Sie ist auch in Fig. 7 deutlich zu sehen. An ihr wird ein kleines Kristallbruchstück *Kr* angeschmolzen. Der Schutzzylinder umschließt demnach einen Teil von *Cu*, unten ragt nur die Halbkugel hervor, oben ein freies Ende, das in den Kühler K mündet, durch den das Wasser in Richtung der Pfeile aus einem zweiten Thermostaten fließt. Oben und unten wird *Cu* durch Kork gegen S isoliert; in der Mitte dienen dazu mehrere Lagen von Papier, die um den Kupferstab gewickelt werden.

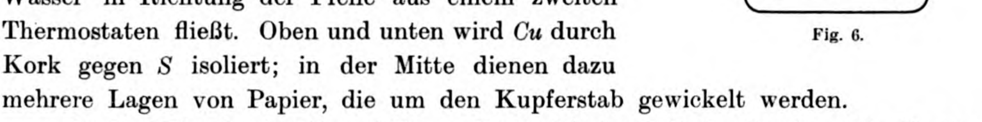


Fig. 6.

In der Nähe der Halbkugel Cu_1 verjüngt sich der Zylinder S, wie es die Fig. 6 zeigt.

Läßt man aus dem Gefäß G_1 die auf Schmelztemperatur befindliche Schmelze in G_2 hinübertreten, bis der Kristall *Kr* mit der Spitze des Schutzzylinders in die Schmelze eintaucht, so kann offenbar nur durch die Halbkugel Cu_1 Abkühlung erfolgen, Der obere Teil des Schutzzylinders steht in unmittelbarer Berührung mit dem Wasser des Thermostaten, und besitzt somit infolge der guten Leitfähigkeit die Temperatur dieses Bades. Wird also durch den Kühler Wasser geschickt von abweichender Temperatur, so teilt sich diese dem Kupferstab mit und wird zum wachsenden Kristall geleitet. Würde der Schutzzylinder fehlen, so tritt, unmittelbar von dem kühlen Kupferstab ausgehend, eine oberflächliche Abkühlung der Schmelze ein, die leicht zu unerwünschter Kristallbildung führen kann.

Die Handhabung des Apparates ist eine sehr einfache und bedarf kaum weiterer Erläuterung. Er gestattet, große Mengen klarer, einschlußfreier Kristalle zu züchten und kann so dazu dienen, größere Mengen reiner Substanzen zu analytischen oder physikalischen Versuchen herzustellen. Wie Verf.[1]) zeigen konnte, ist

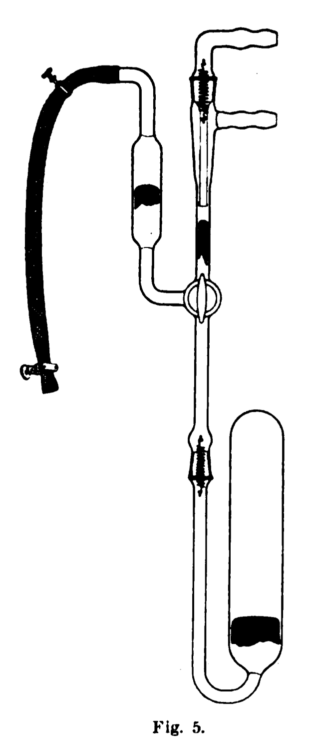

Fig. 7.

[1]) Eine ausführliche Abhandlung erscheint im *N. Jahrb. f. Miner. usw.*

Teile zerlegt. So lassen sich die Quecksilber enthaltenden Teile für sich reinigen, und ein Auswechseln des Quecksilbers ist leicht möglich.

Die Schliffverschlüsse werden durch Federn in ihrer Lage gehalten.

Der obere, das Ventil tragende Teil besitzt einen Dreiweghahn, der ein Quecksilberreservoir mit dem Ventil und mit dem Toluolgefäß in Verbindung setzen, bzw. das Reservoir abschließen kann. Dieses steht mit einem kleinen Druckapparat, bestehend aus einem dicken Gummischlauch mit zwei Quetschhähnen, in Verbindung, so daß es möglich ist, ganz geringe Mengen Quecksilber zum Ventilrohr hinüberzutreiben, wenn der äußere Hahn geschlossen ist und der andere vorsichtig zugeschraubt wird. Hierdurch erzielt man eine leichte Temperatureinstellung. Das Ventilrohr besitzt eine Schliffverbindung und ist so in seiner Lage genau fixiert.


Fig. 5.

Wird der Regulator so groß gewählt, daß alles Quecksilber in das Bad eintaucht, so üben Schwankungen der Außentemperatur keinen Einfluß auf ihn aus. Nimmt man das Toluolgefäß nicht allzu klein, so lassen sich leicht Temperaturen erhalten, deren Schwankungen unter $^1/_{100}{}^0$ liegen. Befördernd wirkt das Einschalten eines Gasdruckreglers und das Einschalten eines mit Watte lose gefüllten Rohres, um Verunreinigungen zurückzuhalten. Nach 14 tägigem Betrieb ist es zweckmäßig, die Quecksilberkuppe und das Ventilrohr zu reinigen, um ein sicheres Funktionieren zu gewährleisten. Das Konstanthalten des Niveaus erfolgt durch langsamen kontinuierlichen Zufluß von Wasser und durch ein Überlaufrohr. —

III.

Die soeben beschriebenen Apparate dienen zur Züchtung von Kristallen aus Lösungen. Zuweilen ist jedoch, besonders bei niedrig schmelzenden Stoffen, Gelegenheit gegeben, aus Schmelzfluß Kristalle zu züchten. Bisher scheiterten jedoch die Versuche, da es an geeigneter Apparatur fehlte. Mitunter gelingt es, aus unterkühlten Schmelzen einzelne, große Kristalle wachsen zu lassen, indem man einen Impfkristall in die Schmelze hängt; doch meist bewirkt man damit eine weitgehende Kernbildung, die das Wachsen des einzelnen Kristalls stört.

Unterkühlte Schmelzen kommen somit zur Herstellung von Kristallpolyedern kaum in Betracht. Es gelingt aber leicht, durch einen Kunstgriff, indem man nicht durch die Schmelze hindurch, sondern durch den wachsenden Kristall abkühlt, von vielen, nicht allzu hoch schmelzenden Stoffen fast beliebig große, einheitliche Kristalle zu züchten.

Das Prinzip des Apparates ist ein sehr einfaches. An dem Ende eines Kupferstabes Cu_1 wird ein Kristallbruchstück befestigt (Fig. 6). Kühlt man nun das andere Ende des Kupferstabes Cu_2 ab, so wird die Abkühlung durch den Stab zu dem Kristall hingeleitet. Es erfolgt dessen Abkühlung. Man kann so die Schmelze auf oder sogar über Schmelztemperatur erhalten und ein zwangläufiges Wachsen hervorrufen. Spontane Kernbildung ist somit völlig ausgeschlossen, und damit auch Störung des Wachstums, so daß nur ein einzelnes Individuum wächst, wie es Fig. 7 zeigt:

Ein Salolkristall von etwa 2,5 cm Durchmesser, der in 3 Stunden entstanden ist. (Schmelztemperatur 42°.)

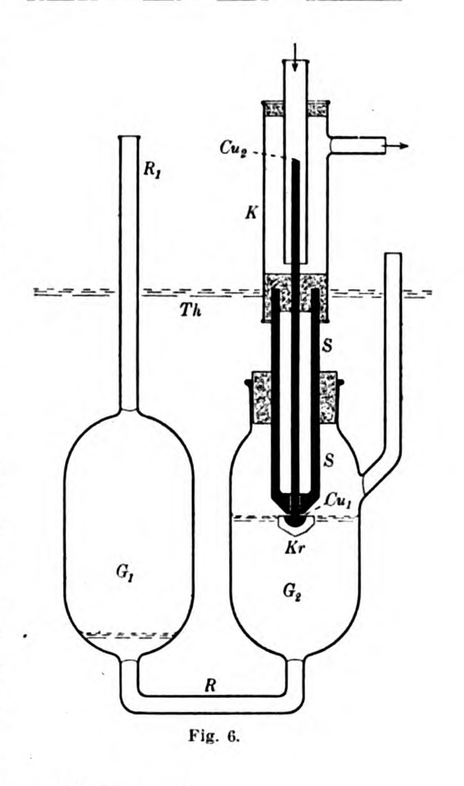


Fig. 6.

Einzelheiten der Konstruktion sind in Fig. 6 zu erkennen. Zwei Gefäße G_1 und G_2 stehen durch ein Rohr R in Verbindung. Beide haben etwa einen Durchmesser von 3 cm. G_1 besitzt einen Rohransatz R_1, über den ein Gummischlauch gezogen werden kann, so daß die Schmelze durch Saugen oder Blasen nach G_1 oder G_2 getrieben werden kann. Beide Gefäße befinden sich im Thermostatenbade *Th*. Der Kupferstab Cu_1 — Cu_2 ragt durch einen dicken Schutzzylinder aus Kupfer S bis in die Mitte von G_2, wo er eine kleine Halbkugel trägt. Sie ist auch in Fig. 7 deutlich zu sehen. An ihr wird ein kleines Kristallbruchstück *Kr* angeschmolzen. Der Schutzzylinder umschließt demnach einen Teil von *Cu*, unten ragt nur die Halbkugel hervor, oben ein freies Ende, das in den Kühler K mündet, durch den das Wasser in Richtung der Pfeile aus einem zweiten Thermostaten fließt. Oben und unten wird *Cu* durch Kork gegen S isoliert; in der Mitte dienen dazu mehrere Lagen von Papier, die um den Kupferstab gewickelt werden.

In der Nähe der Halbkugel Cu_1 verjüngt sich der Zylinder S, wie es die Fig. 6 zeigt.

Läßt man aus dem Gefäß G_1 die auf Schmelztemperatur befindliche Schmelze in G_2 hinübertreten, bis der Kristall *Kr* mit der Spitze des Schutzzylinders in die Schmelze eintaucht, so kann offenbar nur durch die Halbkugel Cu_1 Abkühlung erfolgen, Der obere Teil des Schutzzylinders steht in unmittelbarer Berührung mit dem Wasser des Thermostaten, und besitzt somit infolge der guten Leitfähigkeit die Temperatur dieses Bades. Wird also durch den Kühler Wasser geschickt von abweichender Temperatur, so teilt sich diese dem Kupferstab mit und wird zum wachsenden Kristall geleitet. Würde der Schutzzylinder fehlen, so tritt, unmittelbar von dem kühlen Kupferstab ausgehend, eine oberflächliche Abkühlung der Schmelze ein, die leicht zu unerwünschter Kristallbildung führen kann.


Fig. 7.

Die Handhabung des Apparates ist eine sehr einfache und bedarf kaum weiterer Erläuterung. Er gestattet, große Mengen klarer, einschlußfreier Kristalle zu züchten und kann so dazu dienen, größere Mengen reiner Substanzen zu analytischen oder physikalischen Versuchen herzustellen. Wie Verf.[1]) zeigen konnte, ist

[1]) Eine ausführliche Abhandlung erscheint im *N. Jahrb. f. Miner. usw.*

der Apparat zu Studien über das Wachsen von Kristallen ausgezeichnet geeignet, da man leicht und schnell verfolgen kann, wie unter allseitig gleichen Bedingungen der Wärmeentziehung von einem Mittelpunkte aus verschiedene Flächenarten eines Kristallpolyeders wachsen.

Tübingen, Mineralogisch-petrographisches Institut; Juli 1915.

Bekanntmachung über die Prüfung von Thermometern.

Vom 1. April 1916 an eicht die Physikalisch-Technische Reichsanstalt die Thermometer und Pyrometer in einer Temperaturskale, die in folgender Weise bestimmt ist:

1. In dem Gebiete zwischen dem Schmelzpunkt des Quecksilbers und dem Siedepunkt des Schwefels wird die Temperatur durch das Platin-Widerstandsthermometer nach folgenden Normen definiert: Für die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes R von der Temperatur t gilt die quadratische Gleichung

$$R = R_0 (1 + at - bt^2).$$

Ihre Konstanten werden bestimmt durch die Messung des Widerstandes bei 0^0 (R_0), bei 100^0 (R_{100}) und bei dem Schwefelsiedepunkte, der bei dem reduzierten Barometerstande p gleich

$$*444{,}55^0 + 0{,}0908\,(p - 760) - 0{,}000047\,(p - 760)^2$$

zu setzen ist. Bezeichnet t_p die Temperatur in der Platinskale, also

$$t_p = 100 \cdot \frac{R - R_0}{R_{100} - R_0},$$

so gilt:

$$t = t_p + \delta \left[\left(\frac{t}{100} \right)^2 - \frac{t}{100} \right],$$

wo

$$\delta = \frac{b \cdot 10^4}{a - b \cdot 10^2}.$$

Das Platin des Widerstandes ist von solcher Reinheit zu wählen, daß R_{100}/R_0 nicht kleiner als 1,388 und δ nicht größer als 1,52 ist.

Die folgenden Fixpunkte sind in dieser Temperaturskale gemessen worden und können zur Eichung von Thermometern benutzt werden:

Die Schmelz- oder Erstarrungspunkte von

Quecksilber . .	$-38{,}89^0$,	*Kadmium .	$+320{,}9^0$,
Zinn	$+231{,}84^0$,	Zink . . .	$+419{,}4^0$;

der Umwandlungspunkt von

Natriumsulfat $+32{,}38^0$;

die Siedepunkte von

Naphthalin $217{,}96^0 + 0{,}058\,(p - 760)$,
Benzophenon $305{,}9^0 + 0{,}063\,(p - 760)$.

Zwischen 0^0 und 100^0 fällt die vorstehend definierte Skale mit der internationalen Wasserstoffskale innerhalb deren Fehlergrenze zusammen.

2. Unterhalb des Schmelzpunktes von Quecksilber werden die Temperaturen definiert durch dasjenige Platin-Widerstandsthermometer, das Henning mit dem Wasserstoffthermometer verglichen hat.[1]) Als Fixpunkte dienen in diesem Bereiche:

[1]) Vgl. *Ann. d. Physik* **40.** *S. 635. 1913* und **43.** *S. 282. 1914.*

die Siedepunkte

von Kohlensäure * $-78{,}5^0 + 0{,}01595\,(p-760) - 0{,}000011\,(p-760)^2$

und von Sauerstoff * $-183{,}0^0 + 0{,}01258\,(p-760) - 0{,}0000079\,(p-760)^2$.

3. Oberhalb des Schwefelsiedepunktes dienen als Fixpunkte die Schmelzpunkte von

*Antimon . .	630^0	Kupfer . . .	1083^0
Silber	$960{,}5^0$	*Palladium . .	1557^0
*Gold	1063^0	Platin	1764^0.

Zur Interpolation zwischen diesen Fixpunkten wird das Thermoelement aus Platin und 10prozentigem Platinrhodium verwendet. Die Thermokraft wird zwischen 300^0 und 1600^0 durch eine Gleichung dritten Grades dargestellt, deren Konstanten durch die an den Schmelzpunkten des Kadmiums, Antimons, Goldes und Palladiums bestimmten Werte der Thermokraft abgeleitet werden.

Mit dieser Skale steht innerhalb der Fehlergrenze in Übereinstimmung die radiometrische Skale, in der zwischen zwei Temperaturen t_1 und t_2 und den zugehörigen Helligkeiten H_1 und H_2 der homogenen schwarzen Strahlung von der Wellenlänge λ (μ) die Beziehung besteht

$$\log \text{nat} \frac{H_2}{H_1} = \frac{c}{\lambda}\left(\frac{1}{273+t_1} - \frac{1}{273+t_2}\right), \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

wenn $c = 14\,300$ gesetzt wird.

Erläuterungen.

1. Die definierte Temperaturskale entspricht nach dem heutigen Stande der Thermometrie der thermodynamischen Skale, ist aber von dieser, deren Verwirklichung sich mit dem wissenschaftlichen Fortschritt etwas ändern kann, zu unterscheiden. Mit der Einführung der neuen Skale wird in der Thermometrie derselbe Weg eingeschlagen, wie in der elektrischen Meßtechnik, wo unterschieden wird zwischen den ursprünglich definierten Werten der Einheiten und ihrer Verwirklichung durch feste international eingeführte Normen.

2. Die Fixpunkte, von denen die für die Definition der Temperaturskale notwendigen mit einem * bezeichnet sind, beruhen unterhalb 1100^0 auf den übereinstimmenden Ergebnissen der neueren gasthermometrischen Messungen. Die Punkte oberhalb 1100^0 sind radiometrisch bestimmt und weichen von den Werten ab, die mit dem Gasthermometer ermittelt wurden. So liegt der angegebene Wert 1557^0 für den Schmelzpunkt des Palladiums, der nach Gleichung 1) besti mmtwurde, unter Annahme des Helligkeitsverhältnisses $H_{Pd.\,Sm.}/H_{Au.\,Sm.}$ für $\lambda = 0{,}6563\,\mu$ zu 81,5 ergab, um 8^0 höher als die Zahl, die Day und Sosman mit dem Gasthermometer gefunden haben.

Charlottenburg, den 16. Dezember 1915.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Warburg.

Referate.

Die Bifilar-Eigenschaften von tordierten Streifen.

Von J. C. Buckley, *Phil. Mag. 28. S. 778. 1914.*

Bei der Aufhängung an einem Metallbande tritt durch Torsion neben dem Torsions-Drehmoment C'' noch ein durch die bifilaren Eigenschaften des Bandes verursachtes Drehmoment C' auf. Letzteres kann man berechnen, wenn man sich das Metallband symmetrisch zu seiner Mittel-

linie in Reihen von unendlich dünnen Streifen zerlegt denkt, von denen je zwei entsprechende eine bifilare Aufhängung bilden und das Integral aller dieser bifilaren Drehmomente auswertet. Es ergibt sich zu

$$C' = \frac{2}{2} \cdot \frac{T \cdot b^3}{l},$$

wo b die Breite, T die Spannung pro cm Breite und l die Länge des Bandes ist. Das Torsions moment ist bestimmt durch

$$C'' = \frac{16}{3} \cdot b \cdot d^3 \cdot \frac{n}{l},$$

wo $2d$ die Dicke und n die Torsionsfestigkeit bedeuten. Das gesamte Drehmoment ist

$$C = C' + C''.$$

Der Zusammenhang zwischen C und T ist somit durch eine Gerade gegeben, deren Schnitt punkt mit der C-Achse den Wert C'' ergibt. Es ist dies ein Mittel, um die Torsionsfestigkeit n für Substanzen, für welche sie nur kleine Werte hat, zu bestimmen. Bei Substanzen mit großer Torsionsfestigkeit, z. B. Stahl, ist C' zu vernachlässigen, so daß bei diesen das Torsionsmoment C'' allein wirksam ist.

Die Neigung jener Geraden bestimmt sich aus $\frac{dC}{dT} = \frac{2}{3} \cdot \frac{b^3}{l}$ und gestattet durch Messung von b und l einen bequemen Vergleich mit den experimentellen Ergebnissen. Bei Versuchen mit Xylolith, Celluloid und Papier ergab sich gute Übereinstimmung mit den theoretischen Werten. Bei dem letzteren Material war das bifilare Drehmoment unabhängig von der Faserrichtung, während die Festigkeit in hohem Maße hiervon abhängt. Für Substanzen von großer Torsionsfestigkeit wird der bifilare Effekt nur bei Bändern von sehr geringer Dicke merklich. *Berndt.*

Über lichtstarke Spektrographen und Monochromatoren.

Von Wilhelm Volkmann. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **17.** *S. 69. 1915.*

Der Verfasser geht von dem Satz aus, daß die Flächenhelligkeit der Abbildung einer Lichtquelle in natürlicher Größe, abgesehen von den Lichtverlusten durch Reflektion, Absorption und mangelhafter Strahlenvereinigung $= \pi k \sin^2 u$ zu setzen ist, worin k die Flächenhelligkeit der Lichtquelle und u der Öffnungswinkel des von dem abbildenden Linsensystem aufgenommenen Strahlenbüschels der Lichtquelle bedeutet. Er weist nach, daß diese Abhängigkeit der Bildhelligkeit von der Flächenhelligkeit der Lichtquelle und der numerischen Apertur auch bei einem Spektrographen vorhanden ist, bei welchem durch ein Linsensystem ein Bild der Lichtquelle auf dem Spalt des Apparates entworfen wird. Für die Linsen der Spektrographen wurden lange Brennweiten empfohlen, also flache Krümmungen, da bei stärker gekrümmten Linsenflächen wegen des größeren Auffallswinkels der Randstrahlen weit geöffneter Büschel der Lichtverlust durch Reflektion erheblich ins Gewicht fällt.

Bei Monochromatoren hat wieder das reelle Bild am Ort des letzten Spaltes dieselbe Flächenhelligkeit wie die ursprüngliche Lichtquelle, wenn man wieder von Lichtverlusten in den Linsen absieht. Dieses Bild ist klein und bestrahlt einen großen Raumwinkel, wenn das letzte Linsensystem eine kurze Brennweite hat, und es ist größer und bestrahlt einen kleinen Winkel bei größerer Brennweite des letzten Linsensystems. Das beleuchtete Feld hat bei gleicher Ausdehnung in beiden Fällen gleiche Helligkeit. Hier ist also nur für die Beleuchtungslinse, die ein Bild der Lichtquelle auf dem Spalt entwirft, ein großes Öffnungsverhältnis erforderlich, an keiner Stelle aber großer Linsendurchmesser.

Der Verf. empfiehlt endlich das Wernickesche Hohlprisma[1]) mit Zimtäthylfüllung, da es seinen Brechungsindex nur wenig mit der Temperatur ändert, bei niedrigem Brechungsindex sehr große Dispersion und bis weit in das unsichtbare Spektrum hinein eine größere Durchsichtigkeit als Flintglas besitzt. *H. Krüss.*

[1]) *Diese Zeitschr.* **1.** *S. 353. 1881.*

Innenanstrich für die Ulbrichtsche Kugel.

Von A. Utzinger. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***32.*** *S. 137. 1915.*

Die Lichtkommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat sich seit längerer Zeit mit der Frage des geeignetsten Anstriches für das Innere der Ulbrichtschen Kugel beschäftigt. Der Verfasser, welcher sich dieser Aufgabe besonders gewidmet hatte, teilt nun das Ergebnis mit.

Als Erfordernis dieses Anstriches ist aufzustellen eine weiße Farbe und möglichst diffus reflektierende Oberfläche. Diese Forderungen sind durch einen Daueranstrich nicht zu erfüllen; es empfiehlt sich daher, die Metallfläche der Kugel mit einem gut schützenden, dauerhaften Grundanstrich zu versehen und darauf eine leicht zu erneuernde Deckfarbe zu bringen, die, wenn sie durch den Gebrauch oder Naßwerden unbrauchbar geworden ist, entfernt und erneuert wird.

Der Verfasser machte Versuche, indem er Blechplatten mit verschiedenen Farbüberzügen versah und diese einer intensiven Bestrahlung durch Bogenlampen mit Reinkohlen und mit Effektkohlen sowie durch Quarzlampen aussetzte und dann in größeren Zeitabschnitten das Reflektionsvermögen der Anstriche unter verschiedenen Ein- und Ausfallswinkeln photometrisch feststellte. Auch wurden die Farbüberzüge durch mechanische Beanspruchungen auf ihr Haften, ihre Elastizität, Dehnung, Zähigkeit, Abblättern durch Erschüttern und Temperaturschwankungen geprüft.

Die aus diesen Versuchen hervorgegangenen Vorschriften sind folgende:

Grundanstrich (einmal aufgetragen). In Firnis geriebenes Bleiweiß oder Bleiweißersatz z. B. Permanentweiß oder Barytweiß, wie sie im Handel zu haben sind, wird mit einer Mischung von 100 Gewichtsteilen Kopallack und 100 Gewichtsteilen Terpentin zur Streichfarbe verdünnt.

Deckanstrich (dreimal aufgetragen). Zinkweiß wird in Wasser dick angerührt und mit ganz dünner Leimlösung zur Streichfähigkeit verdünnt und zwar auf folgende Weise:

1. 100 Teile Zinkweiß werden mit 8 Teilen Wasser angerührt.
2. 100 Teile möglichst farbloser, frischer Tischler- oder Pflanzenleim werden in 500 Teilen Wasser gelöst.
3. 100 Teile der Zinkweißlösung werden mit 6 Teilen der Leimlösung unter gutem Durchrühren vermischt.

Soll der Deckanstrich erneuert werden, so wird der alte Anstrich durch Auswaschen mit Wasser entfernt, während der wasserfeste Ölgrund dauernd auf der Unterlage bleibt.

Für den Grundanstrich sind auf 1 qm Kugelfläche 95 g, für den Deckanstrich 250 g der angegebenen Farben erforderlich.

Als zweckmäßigstes Material für die Kugeln erwies sich galvanisch verzinktes Eisenblech, welches im Handel unter der Bezeichnung Columbusblech zu haben ist. Dasselbe besitzt eine sehr gleichmäßig rauhe Oberfläche, welche ein sicheres Haften des Grundanstriches gewährleistet.

H. Krüss.

Kompensationsapparate für thermoelektrische Messungen, besonders in der Kalorimetrie.

Von W. P. White. *Journ. of the Amer. Chem. Soc.* ***36.*** *S. 1868. 1914.*

Benutzt man für thermoelektrische Messungen das Verfahren der angenäherten Kompensation und mißt die nicht kompensierte elektromotorische Kraft durch die Größe des verbleibenden Ausschlages, so genügt im allgemeinen ein Kompensationsapparat mit drei Widerstandssätzen und einem maximalen Meßbereich von 10000 μV. Mit einem 24fachen Thermoelement (s. *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 243. 1915*) kann man dann Temperaturdifferenzen bis 10° messen. Es ist leicht, eine Genauigkeit von 0,0001° zu erreichen, wenn der Kompensationsapparat folgenden Bedingungen genügt:

1. Er muß frei von Übergangswiderständen sein, d. h. diese müssen unter 0,0001 Ω bleiben.
2. Die Kurbelbewegungen dürfen den Widerstand des Hilfsbatteriekreises um nicht mehr als $^1/_{100000}$ seines Wertes (also im allgemeinen um nicht mehr als 0,1 Ω) ändern.
3. Der Widerstand des Galvanometerkreises darf durch das Zu- oder Abschalten von Widerständen im Kompensationsapparat um nicht mehr als $^1/_2$ Prozent geändert werden, da

der Apparat zu Studien über das Wachsen von Kristallen ausgezeichnet geeignet, da man leicht und schnell verfolgen kann, wie unter allseitig gleichen Bedingungen der Wärmeentziehung von einem Mittelpunkte aus verschiedene Flächenarten eines Kristallpolyeders wachsen.

Tübingen, Mineralogisch-petrographisches Institut; Juli 1915.

Bekanntmachung über die Prüfung von Thermometern.

Vom 1. April 1916 an eicht die Physikalisch-Technische Reichsanstalt die Thermometer und Pyrometer in einer Temperaturskale, die in folgender Weise bestimmt ist:

1. In dem Gebiete zwischen dem Schmelzpunkt des Quecksilbers und dem Siedepunkt des Schwefels wird die Temperatur durch das Platin-Widerstandsthermometer nach folgenden Normen definiert: Für die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes R von der Temperatur t gilt die quadratische Gleichung

$$R = R_0 (1 + at - bt^2).$$

Ihre Konstanten werden bestimmt durch die Messung des Widerstandes bei 0^0 (R_0), bei 100^0 (R_{100}) und bei dem Schwefelsiedepunkte, der bei dem reduzierten Barometerstande p gleich

$$*444{,}55^0 + 0{,}0908\,(p - 760) - 0{,}000047\,(p - 760)^2$$

zu setzen ist. Bezeichnet t_p die Temperatur in der Platinskale, also

$$t_p = 100 \cdot \frac{R - R_0}{R_{100} - R_0},$$

so gilt:

$$t = t_p + \delta \left[\left(\frac{t}{100} \right)^2 - \frac{t}{100} \right],$$

wo

$$\delta = \frac{b \cdot 10^4}{a - b \cdot 10^2}.$$

Das Platin des Widerstandes ist von solcher Reinheit zu wählen, daß R_{100}/R_0 nicht kleiner als 1,388 und δ nicht größer als 1,52 ist.

Die folgenden Fixpunkte sind in dieser Temperaturskale gemessen worden und können zur Eichung von Thermometern benutzt werden:

Die Schmelz- oder Erstarrungspunkte von

Quecksilber . .	$-38{,}89^0$,	*Kadmium .	$+320{,}9^0$,
Zinn	$+231{,}84^0$,	Zink . . .	$+419{,}4^0$;

der Umwandlungspunkt von

Natriumsulfat $+32{,}38^0$;

die Siedepunkte von

Naphthalin $217{,}96^0 + 0{,}058\,(p - 760)$,
Benzophenon $305{,}9^0 + 0{,}063\,(p - 760)$.

Zwischen 0^0 und 100^0 fällt die vorstehend definierte Skale mit der internationalen Wasserstoffskale innerhalb deren Fehlergrenze zusammen.

2. Unterhalb des Schmelzpunktes von Quecksilber werden die Temperaturen definiert durch dasjenige Platin-Widerstandsthermometer, das Henning mit dem Wasserstoffthermometer verglichen hat.[1]) Als Fixpunkte dienen in diesem Bereiche:

[1]) Vgl. *Ann. d. Physik* **40.** *S. 635. 1913* und **43.** *S. 282. 1914.*

die Siedepunkte

von Kohlensäure * $- 78,5^0 + 0,01595\,(p - 760) - 0,000011\,(p - 760)^2$

und von Sauerstoff * $- 183,0^0 + 0,01258\,(p - 760) - 0,0000079\,(p - 760)^2$.

3. Oberhalb des Schwefelsiedepunktes dienen als Fixpunkte die Schmelzpunkte von

*Antimon . .	630°	Kupfer . . .	1083°
Silber	960,5°	*Palladium . .	1557°
*Gold	1063°	Platin	1764°.

Zur Interpolation zwischen diesen Fixpunkten wird das Thermoelement aus Platin und 10prozentigem Platinrhodium verwendet. Die Thermokraft wird zwischen 300° und 1600° durch eine Gleichung dritten Grades dargestellt, deren Konstanten durch die an den Schmelzpunkten des Kadmiums, Antimons, Goldes und Palladiums bestimmten Werte der Thermokraft abgeleitet werden.

Mit dieser Skale steht innerhalb der Fehlergrenze in Übereinstimmung die radiometrische Skale, in der zwischen zwei Temperaturen t_1 und t_2 und den zugehörigen Helligkeiten H_1 und H_2 der homogenen schwarzen Strahlung von der Wellenlänge λ (μ) die Beziehung besteht

$$\log \text{nat} \frac{H_2}{H_1} = \frac{c}{\lambda}\left(\frac{1}{273 + t_1} - \frac{1}{273 + t_2}\right), \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

wenn $c = 14\,300$ gesetzt wird.

Erläuterungen.

1. Die definierte Temperaturskale entspricht nach dem heutigen Stande der Thermometrie der thermodynamischen Skale, ist aber von dieser, deren Verwirklichung sich mit dem wissenschaftlichen Fortschritt etwas ändern kann, zu unterscheiden. Mit der Einführung der neuen Skale wird in der Thermometrie derselbe Weg eingeschlagen, wie in der elektrischen Meßtechnik, wo unterschieden wird zwischen den ursprünglich definierten Werten der Einheiten und ihrer Verwirklichung durch feste international eingeführte Normen.

2. Die Fixpunkte, von denen die für die Definition der Temperaturskale notwendigen mit einem * bezeichnet sind, beruhen unterhalb 1100° auf den übereinstimmenden Ergebnissen der neueren gasthermometrischen Messungen. Die Punkte oberhalb 1100° sind radiometrisch bestimmt und weichen von den Werten ab, die mit dem Gasthermometer ermittelt wurden. So liegt der angegebene Wert 1557° für den Schmelzpunkt des Palladiums, der nach Gleichung 1) besti mmtwurde, unter Annahme des Helligkeitsverhältnisses $H_{Pd.\,Sm.}/H_{Au.\,Sm.}$ für $\lambda = 0,6563\,\mu$ zu 81,5 ergab, um 8° höher als die Zahl, die Day und Sosman mit dem Gasthermometer gefunden haben.

Charlottenburg, den 16. Dezember 1915.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Warburg.

Referate.

Die Bifilar-Eigenschaften von tordierten Streifen.

Von J. C. Buckley, *Phil. Mag.* **28.** *S. 778. 1914.*

Bei der Aufhängung an einem Metallbande tritt durch Torsion neben dem Torsions-Drehmoment C'' noch ein durch die bifilaren Eigenschaften des Bandes verursachtes Drehmoment C' auf. Letzteres kann man berechnen, wenn man sich das Metallband symmetrisch zu seiner Mittel-

linie in Reihen von unendlich dünnen Streifen zerlegt denkt, von denen je zwei entsprechende eine bifilare Aufhängung bilden und das Integral aller dieser bifilaren Drehmomente auswertet. Es ergibt sich zu

$$C' = \frac{2}{2} \cdot \frac{T \cdot b^3}{l},$$

wo b die Breite, T die Spannung pro cm Breite und l die Länge des Bandes ist. Das Torsions moment ist bestimmt durch

$$C'' = \frac{16}{3} \cdot b \cdot d^3 \cdot \frac{n}{l},$$

wo $2d$ die Dicke und n die Torsionsfestigkeit bedeuten. Das gesamte Drehmoment ist

$$C = C' + C''.$$

Der Zusammenhang zwischen C und T ist somit durch eine Gerade gegeben, deren Schnitt punkt mit der C-Achse den Wert C'' ergibt. Es ist dies ein Mittel, um die Torsionsfestigkeit n für Substanzen, für welche sie nur kleine Werte hat, zu bestimmen. Bei Substanzen mit großer Torsionsfestigkeit, z. B. Stahl, ist C' zu vernachlässigen, so daß bei diesen das Torsionsmoment C'' allein wirksam ist.

Die Neigung jener Geraden bestimmt sich aus $\frac{dC}{dT} = \frac{2}{3} \cdot \frac{b^3}{l}$ und gestattet durch Messung von b und l einen bequemen Vergleich mit den experimentellen Ergebnissen. Bei Versuchen mit Xylolith, Celluloid und Papier ergab sich gute Übereinstimmung mit den theoretischen Werten. Bei dem letzteren Material war das bifilare Drehmoment unabhängig von der Faserrichtung, während die Festigkeit in hohem Maße hiervon abhängt. Für Substanzen von großer Torsionsfestigkeit wird der bifilare Effekt nur bei Bändern von sehr geringer Dicke merklich. *Berndt.*

Über lichtstarke Spektrographen und Monochromatoren.

Von Wilhelm Volkmann. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **17.** *S. 69. 1915.*

Der Verfasser geht von dem Satz aus, daß die Flächenhelligkeit der Abbildung einer Lichtquelle in natürlicher Größe, abgesehen von den Lichtverlusten durch Reflektion, Absorption und mangelhafter Strahlenvereinigung $= \pi k \sin^2 u$ zu setzen ist, worin k die Flächenhelligkeit der Lichtquelle und u der Öffnungswinkel des von dem abbildenden Linsensystem aufgenommenen Strahlenbüschels der Lichtquelle bedeutet. Er weist nach, daß diese Abhängigkeit der Bildhelligkeit von der Flächenhelligkeit der Lichtquelle und der numerischen Apertur auch bei einem Spektrographen vorhanden ist, bei welchem durch ein Linsensystem ein Bild der Lichtquelle auf dem Spalt des Apparates entworfen wird. Für die Linsen der Spektrographen wurden lange Brennweiten empfohlen, also flache Krümmungen, da bei stärker gekrümmten Linsenflächen wegen des größeren Auffallswinkels der Randstrahlen weit geöffneter Büschel der Lichtverlust durch Reflektion erheblich ins Gewicht fällt.

Bei Monochromatoren hat wieder das reelle Bild am Ort des letzten Spaltes dieselbe Flächenhelligkeit wie die ursprüngliche Lichtquelle, wenn man wieder von Lichtverlusten in den Linsen absieht. Dieses Bild ist klein und bestrahlt einen großen Raumwinkel, wenn das letzte Linsensystem eine kurze Brennweite hat, und es ist größer und bestrahlt einen kleinen Winkel bei größerer Brennweite des letzten Linsensystems. Das beleuchtete Feld hat bei gleicher Ausdehnung in beiden Fällen gleiche Helligkeit. Hier ist also nur für die Beleuchtungslinse, die ein Bild der Lichtquelle auf dem Spalt entwirft, ein großes Öffnungsverhältnis erforderlich, an keiner Stelle aber großer Linsendurchmesser.

Der Verf. empfiehlt endlich das Wernickesche Hohlprisma[1]) mit Zimtäthylfüllung, da es seinen Brechungsindex nur wenig mit der Temperatur ändert, bei niedrigem Brechungsindex sehr große Dispersion und bis weit in das unsichtbare Spektrum hinein eine größere Durchsichtigkeit als Flintglas besitzt. *H. Krüss.*

[1]) *Diese Zeitschr.* **1.** *S. 353. 1881.*

Innenanstrich für die Ulbrichtsche Kugel.

Von A. Utzinger. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***32.*** *S. 137. 1915.*

Die Lichtkommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat sich seit längerer Zeit mit der Frage des geeignetsten Anstriches für das Innere der Ulbrichtschen Kugel beschäftigt. Der Verfasser, welcher sich dieser Aufgabe besonders gewidmet hatte, teilt nun das Ergebnis mit.

Als Erfordernis dieses Anstriches ist aufzustellen eine weiße Farbe und möglichst diffus reflektierende Oberfläche. Diese Forderungen sind durch einen Daueranstrich nicht zu erfüllen; es empfiehlt sich daher, die Metallfläche der Kugel mit einem gut schützenden, dauerhaften Grundanstrich zu versehen und darauf eine leicht zu erneuernde Deckfarbe zu bringen, die, wenn sie durch den Gebrauch oder Naßwerden unbrauchbar geworden ist, entfernt und erneuert wird.

Der Verfasser machte Versuche, indem er Blechplatten mit verschiedenen Farbüberzügen versah und diese einer intensiven Bestrahlung durch Bogenlampen mit Reinkohlen und mit Effektkohlen sowie durch Quarzlampen aussetzte und dann in größeren Zeitabschnitten das Reflektionsvermögen der Anstriche unter verschiedenen Ein- und Ausfallswinkeln photometrisch feststellte. Auch wurden die Farbüberzüge durch mechanische Beanspruchungen auf ihr Haften, ihre Elastizität, Dehnung, Zähigkeit, Abblättern durch Erschüttern und Temperaturschwankungen geprüft.

Die aus diesen Versuchen hervorgegangenen Vorschriften sind folgende:

Grundanstrich (einmal aufgetragen). In Firnis geriebenes Bleiweiß oder Bleiweißersatz z. B. Permanentweiß oder Barytweiß, wie sie im Handel zu haben sind, wird mit einer Mischung von 100 Gewichtsteilen Kopallack und 100 Gewichtsteilen Terpentin zur Streichfarbe verdünnt.

Deckanstrich (dreimal aufgetragen). Zinkweiß wird in Wasser dick angerührt und mit ganz dünner Leimlösung zur Streichfähigkeit verdünnt und zwar auf folgende Weise:

1. 100 Teile Zinkweiß werden mit 8 Teilen Wasser angerührt.
2. 100 Teile möglichst farbloser, frischer Tischler- oder Pflanzenleim werden in 500 Teilen Wasser gelöst.
3. 100 Teile der Zinkweißlösung werden mit 6 Teilen der Leimlösung unter gutem Durchrühren vermischt.

Soll der Deckanstrich erneuert werden, so wird der alte Anstrich durch Auswaschen mit Wasser entfernt, während der wasserfeste Ölgrund dauernd auf der Unterlage bleibt.

Für den Grundanstrich sind auf 1 qm Kugelfläche 95 g, für den Deckanstrich 250 g der angegebenen Farben erforderlich.

Als zweckmäßigstes Material für die Kugeln erwies sich galvanisch verzinktes Eisenblech, welches im Handel unter der Bezeichnung Columbusblech zu haben ist. Dasselbe besitzt eine sehr gleichmäßig rauhe Oberfläche, welche ein sicheres Haften des Grundanstriches gewährleistet.

H. Krüss.

Kompensationsapparate für thermoelektrische Messungen, besonders in der Kalorimetrie.

Von W. P. White. *Journ. of the Amer. Chem. Soc.* ***36.*** *S. 1868. 1914.*

Benutzt man für thermoelektrische Messungen das Verfahren der angenäherten Kompensation und mißt die nicht kompensierte elektromotorische Kraft durch die Größe des verbleibenden Ausschlages, so genügt im allgemeinen ein Kompensationsapparat mit drei Widerstandssätzen und einem maximalen Meßbereich von 10000 μV. Mit einem 24fachen Thermoelement (s. *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 243. 1915*) kann man dann Temperaturdifferenzen bis 10° messen. Es ist leicht, eine Genauigkeit von 0,0001° zu erreichen, wenn der Kompensationsapparat folgenden Bedingungen genügt:

1. Er muß frei von Übergangswiderständen sein, d. h. diese müssen unter 0,0001 Ω bleiben.
2. Die Kurbelbewegungen dürfen den Widerstand des Hilfsbatteriekreises um nicht mehr als $^1/_{100000}$ seines Wertes (also im allgemeinen um nicht mehr als 0,1 Ω) ändern.
3. Der Widerstand des Galvanometerkreises darf durch das Zu- oder Abschalten von Widerständen im Kompensationsapparat um nicht mehr als $^1/_2$ Prozent geändert werden, da

andernfalls die Empfindlichkeit des Galvanometers nicht konstant bleiben und somit die oben skizzierte Methode der partiellen Ausschläge nicht zu benutzen wäre.

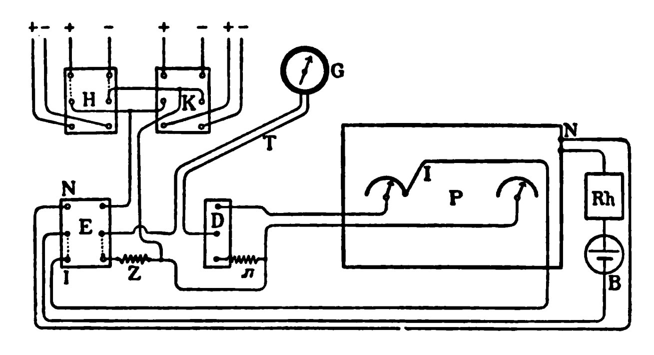
4. Es muß frei von schädlichen elektromotorischen Kräften, also elektrisch „neutral" sein.
5. Sein Widerstand wird am günstigsten so gewählt, daß der Batteriestrom etwa 1 mA beträgt.

Auf Grund dieser Forderungen werden die verschiedenen Konstruktionen von Kompensationsapparaten kritisch besprochen. Bei den Kompensationsapparaten mit Schleifdraht treten am Gleitkontakt schädliche Thermokräfte von nahezu 1 μV (also weit oberhalb der verlangten Genauigkeit) auf; durch seine Bewegung wird auch die Galvanometerempfindlichkeit geändert.

Die Kompensationsapparate mit zwei parallel geschalten Widerstandssätzen (s. dazu P. White, *diese Zeitschr.* ***34.*** *S. 111* und *S. 142. 1914*) enthalten Kurbeln mit je zwei Kontakten, welche schädliche Thermokräfte und Übergangswiderstände aufweisen können. Legt man die Abzweigstellen in den Galvanometerkreis, so sind zwar die letzteren ohne Einfluß, wohl aber können die ersteren störend wirken. Umgekehrt liegen die Verhältnisse natürlich, wenn man die Abzweigungen in den Batteriekreis legt. Am sichersten ist die erstere Anordnung, wenn man dafür sorgt, daß an den Kontakten keine schädlichen elektromotorischen Kräfte auftreten können. Diesen Ansprüchen genügt der Kompensationsapparat von Diesselhorst (*diese Zeitschr.* ***28.*** *S. 1. 1908*), welcher von Wolff gebaut wird. Es würde allerdings empfehlenswert sein, den Galvanometerwiderstand, welcher jetzt nur 14 Ω beträgt, auf etwa 140 Ω zu erhöhen.

Am besten eignet sich für thermoelektrische Messungen das Kombinationspotentiometer (s. *diese Zeitschr.* ***34.*** *S. 147. 1914*), das aus zwei Instrumenten besteht, die durch denselben Galvanometerkreis verbunden sind (zweckmäßig benutzt man auch für beide dasselbe Normalelement). Für den hier nur nötigen beschränkten Meßbereich genügen vier Widerstandssätze. Das Instrument mit den kleinen Widerständen kann einen Batteriewiderstand von 20000 oder mehr Ohm haben. Dann kann man die Abzweigstellen in den Batteriekreis legen, ohne daß die Übergangswiderstände eine Rolle spielen. Bei diesem Kompensationsapparat braucht man allerdings zwei Hilfsbatterien, doch stehen dem eine Reihe anderer wichtiger Vorteile gegenüber.

Wenn man die in *dieser Zeitschr.* ***35.*** *S. 263. 1915* besprochene Methode der Eliminierung der schädlichen elektromotorischen Kräfte mit Hilfe eines Umlegeschalters verwendet, so muß man dafür sorgen, daß, auch wenn der Schalter so liegt, daß Batterie und Thermoelement von dem Galvanometer abgeschaltet sind, der Batteriestrom nicht unterbrochen wird, damit die Spannung der Hilfsbatterie ungeändert bleibt. Zu dem Zwecke schaltet man einen Widerstand zwischen den einen Batteriepol und den in der Fig. 1 (s. *S. 264*) mit *A* bezeichneten Kontakt. Noch besser ist es, diesen Kontakt *A* mit einem Punkte *I* zwischen den beiden Klemmen des Kompensationsapparates zu verbinden, welcher so liegt, daß der Strom noch weiter durch alle Spulen des Apparates mit Ausnahme derer, die zur Kompensation der unbekannten elektromotorischen Kraft dienen, fließt; dieser Zwischenpunkt *I* muß durch eine besondere Messung aufgesucht werden.



Statt des gewöhnlich an den Kompensationsapparaten angeordneten Unterbrechers und der Vorschaltwiderstände vor dem Galvanometer ist besser die in *dieser Zeitschr.* ***34.*** *S. 78. 1914* beschriebene Schaltung zu verwenden.

Sind mehrere Thermoelemente schnell hintereinander zu beobachten, ohne daß es möglich ist, den Kompensationsapparat einzuregulieren, so verwendet man mit Vorteil eine Schaltung, welche es gestattet, unmittelbar von der Methode der vollständigen oder teilweisen Kompensierung auf die des direkten Ausschlages überzugehen. Eine solche Schaltung (für vier Thermoelemente) ist in der Figur wiedergegeben; in dieser bedeutet *P* den Kompensationsapparat, *I* jenen obenerwähnten Zwischenpunkt, *N* den negativen Pol, *Rh* den Vorschaltwiderstand, *B* die Hilfsbatterie,

Z und *π* die Ersatzwiderstände, *D* einen einpoligen Umschalter, um von der Kompensationsmethode zu der des direkten Ausschlages übergehen zu können, *E* den erwähnten Schalter zur Eliminierung der schädlichen elektromotorischen Kräfte, *H* und *K* die Schalter zur Einschaltung des zu beobachtenden Thermoelementes in den Meßkreis; bei *T* wäre der Schalter für das Galvanometer und das Normalelement anzubringen. Handelt es sich bei dieser Messung um sehr verschiedene Thermokräfte, so wählt man besser zwei verschiedene Kompensationsapparate, welche durch einen Hauptschalter nach Bedarf in den Meßkreis zu legen sind, kommt dann also auf die Schaltung des Doppelpotentiometers (s. *diese Zeitschr.* ***34.*** *S. 73. 1914*). *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

Lenz, Die Rechenmaschinen und das Maschinenrechnen. 8⁰. VI, 114 S. mit Abb. („Aus Natur und Geisteswelt", Bd. 490). Leipzig, B. G. Teubner 1915. Geb. 1,25 M.

Auf diese kleine Schrift möchte ich auch hier aufmerksam machen, obwohl sie sich nicht an Fachleute wendet. Denn auch unter den Lesern unserer Zeitschrift werden viele sein, denen die Rechenmaschinen nicht nur als Mechanismen im Sinne der Instrumentenkunde interessant sind, sondern die ihrer zu bestimmten Rechenzwecken bedürfen, und denen es willkommen ist, sich ohne eingehenderes Studium einen kurzen und zutreffenden *Überblick* über die wichtigsten Systeme und insbesondere über deren Nutzen bei den verschiedenen Arten und Formen der Rechnung verschaffen zu können. Trotz der weitläufigen Rechenmaschinenliteratur, die z. T. wenig berufene Verfasser aufweist und in der oft wenig zutreffende Urteile durch Geschäftsinteressen gezeitigt werden, ist deshalb das vorliegende Bändchen sehr zu begrüßen,

Der Arbeitsvorgang in den einzelnen Maschinen ist überall an *Zahlen*beispielen und durch meist schematische Zeichnungen erläutert. Nachdem im ersten Abschnitt ein Blick auf die „Rechenvorrichtungen" für die vier Spezies geworfen ist, betrachtet der zweite den Hauptgegenstand der Schrift, die Rechen*maschinen*, der dritte kurz die Schreibrechenmaschinen, der vierte den logarithmischen Rechenschieber. Die Kapitel 3 bis 10 des zweiten Abschnitts behandeln der Reihe nach: 3. Geschichte der Rechenmaschinen, 4. die Hauptbestandteile und die Einteilung der Rechenmaschinen (dabei wird zwischen *Addier*maschinen, wie der Verf. zweckmäßig statt des üblichen *Additions*maschinen sagt, und eigentlichen Rechenmaschinen, d. h. Multipliziermaschinen, unterschieden), 5. die Addiermaschinen ohne Druckwerk, 6. die Addiermaschinen mit Druckwerk; die Kap. 7 und 8 erläutern die bei uns verbreitetsten Maschinen, die Sprossenradmaschinen (Odhner in den verschiedenen Ausführungen, besonders durch Grimme, Natalis und Co. in Braunschweig) und die Staffelwalzenmaschinen (die Staffelwalze von Leibniz erfunden; Hahn erster Erbauer einer praktisch brauchbaren Rechenmaschine; Ausführung in größerer Zahl und in etwas anderer Anordnung durch Thomas-Houart, in Deutschland neuerdings besonders durch Burkhardt verbessert). Die aus dem Bestreben, eine *rein* zwangläufig arbeitende Maschine herzustellen, hervorgegangene „Mercedes-Euklid"-Maschine mit *neuem* Antriebprinzip von Chr. Hamann wird im 9. Kap. kurz betrachtet, im 10. die nach dem „Multiplikationsprinzip" arbeitenden Rechenmaschinen, die zum Multiplizieren einer eingestellten Ziffernfolge mit einem bestimmten einstelligen Faktor stets nur *eine* Antriebbewegung, nicht eine von der Größe des Faktors abhängige Zahl von Kurbelumdrehungen verlangen, von denen aber bisher, bei uns jedenfalls, nur der Steiger-Eglische „Millionär" ziemliche Verbreitung erlangt hat. Die in demselben Kapitel noch enthaltene Aufzählung der Anforderungen an die *ideale* Rechenmaschine zeigt, wie weit wir von einer solchen noch entfernt sind; es ist sogar nicht anzunehmen, daß eine solche ideale Maschine jemals gebaut und in einer größeren Zahl von Exemplaren zu annehmbarem Preis hergestellt werden könne. Was die *heutige* Rechenmaschinentechnik zu leisten vermag, ist ebenfalls am Schluß dieses Kapitels noch angedeutet. Die „Schreibrechenmaschinen" des 11. Kapitels (III. Abschnitt, s. oben), auch als Schreibmaschinen mit Rechenwerk oder als rechnende Schreibmaschinen bezeichnet, nämlich eine Kombination von Schreibmaschine und Rechenmaschine vorstellend und nicht zu verwechseln mit den Addiermaschinen mit Druckwerk, könnten, wie der Verf. richtig bemerkt, wohl am besten Schreibaddiermaschinen heißen; als Ausführungsbeispiel wird die „Ratiotyp"-Maschine (Smith-Premier) behandelt. *Hammer.*

Neue Preisliste von G. Coradi, Mathemat.-mechan. Institut in Zürich.

Preisliste Ausgabe 1915: Mathematische Präzisionsinstrumente. Lex. 48 S. m. Fig.

Das besonders durch seine Planimeter und seine Pantographen weltbekannte Coradische Institut in Zürich versendet ein neues Verzeichnis der von ihm gebauten Instrumente, an denen zum großen Teil neuerdings wieder Verbesserungen angebracht worden sind.

Die aufgehängten („freischwebenden“) Pantographen (A) werden wie bisher in sechs verschiedenen Ausführungen angefertigt, die vier ersten mit Metallschienen, die zwei letzten mit Holzstäben; ebenso werden (B) alle die bekannten Coradischen Planimeterkonstruktionen weitergeführt: Kugelrollplanimeter in kleinem und großem Modell, Scheibenpolarplanimeter und Scheibenrollplanimeter (dieses in mehreren verschiedenen Ausführungen), sodann Kompensationsplanimeter in der gewöhnlichen Lang-Coradischen Form und als Wagenplanimeter (mit Führung des Gelenks in einer Geraden, nämlich einer Parallelen zur Nut eines Lineals, in der der „Wagen“ durch zwei Rollen geführt wird), endlich sog. Linealplanimeter in mehreren Sorten. Die Abteilung C, Integraphen, führt das große und das kleine Modell des wesentlich verbesserten Abdank-Abakanowiczschen Instruments vor, sowie den Payne-Coradischen Parabolographen und einen Linienmesser; (D) den von Coradi nach der Idee von Hele-Shaw konstruierten Integrator („Momentenplanimeter“), (E) den harmonischen Analysator nach Henrici, endlich (F) die Koordinatographen in großer Ausführung, wie den kleinen und billigeren Detailkoordinatographen und Koordinatometer. Als Anhang ist noch eine Notiz über einen Affinographen nach Mailloux gegeben. Die Preise der Instrumente, Vervollständigungen und Hilfsgerätschaften sind auf besonderen Blättern zusammengestellt.



Fig. 1.

Die Instrumente sind fast alle in unserer Zeitschrift bereits b[…]
wenigstens erwähnt worden und ich muß mich deshalb darau[…]
Neuerungen anzudeuten.

Das große „Kugelrollplanimeter“, bei dem die Integri[…]
bestimmenden Figur aufsitzt und durch die Kugelkappe, […]
drehende Bewegungen erhält, nicht auch gleitende Beweg[…]
noch das genaueste der vorhandenen einfacheren Planim[…]
polarplanimeter teilen mit den Kugelplanimetern den […]
Scheibenrollplanimetern sind zwei Neuerungen anzufü[…]
Geradführung der Meßrolle“ bewegt sich der Aufleg[…]
der Scheibe *S*, so daß auch hier die „Abwicklung“ […]
geschieht. Eine Abbildung dieses Instruments zei[…]

100 Umdrehungen von R angebend) sitzt am Wagen W, der durch den Hebel C (verbunden mit der Hülse H der Fahrstange) hin- und herbewegt wird. Diese Bewegung ist proportional dem *sin* des veränderlichen Winkels α zwischen der jeweiligen Richtung der Fahrstange und der x-Achse des Instruments; steht der Fahrstift in einem Punkt der x-Achse, so fällt der Auflegepunkt der Rolle R mit dem Mittelpunkt der Scheibe S zusammen. Die Verbindung des „Sinushebels" C mit der Hülse der Fahrstange ist durch eine horizontale Achse bewerkstelligt; am vorderen Ende von C befindet sich eine gehärtete Stahlkugel, die durch das Gewicht von C in die hohlzylindrische Führungsrinne des Wagens W leicht gedrückt wird. Dadurch wird der Hin- und Herbewegung des Wagens W jede Spur von totem Gang genommen. Die mit Papier überzogene Aluminiumscheibe S sitzt auf einer vertikalen Achse, deren Zahnrädchen „federnd" eingreift in die Verzah-

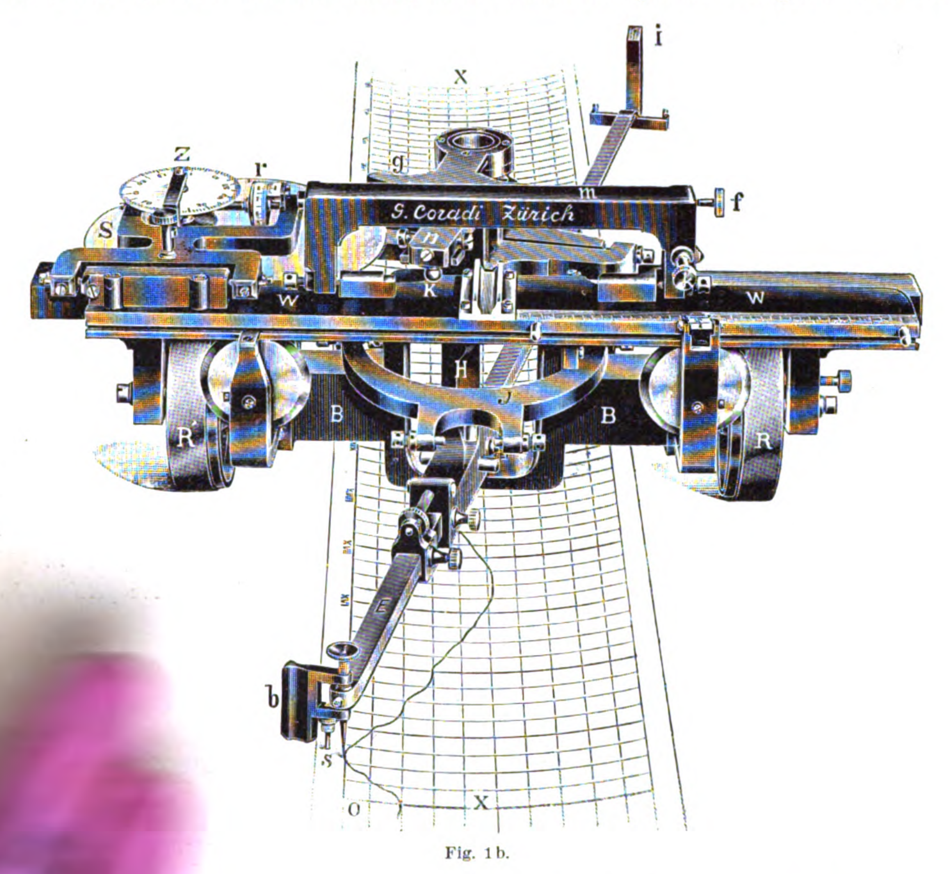


Fig. 1b.

[illegible]; die Drehung von S ist demnach proportional dem Weg der Walze $R'R'$. Der [illegible] vervollkommneten Scheibenrollplanimeters, 1907 auf Veranlassung des italienischen [illegible]truiert, ist allerdings entsprechend hoch, 400 frs. Das Instrument wird auch in [illegible]ung ausgeführt, die die Planimetrierung von Registrierstreifen mit Kreisbogenordi-[illegible] (Instrument Nr. 32 des Verzeichnisses, Preis 600 frs.), s. Fig. 1b; es ist die Ein-[illegible]offen, daß die Bewegung des Wagens W entweder wie bei der vorhin angeführten [illegible] proportional $\sin \alpha$, oder auch zu dem soeben genannten Zweck proportional $arc\, \alpha$ [illegible]rden kann.

[illegible] „Linealplanimeter" konstruiert Coradi seit 11 Jahren ferner Instrumente, die keinen [illegible]ondern nur die Fahrstange haben, deren vorderes Ende der Fahrstift bildet, während [illegible]re Endpunkt mit Hilfe einer dort angebrachten gehärteten Stahlführungskugel in der [illegible]end geformten Rinne eines Stahllineals verschoben wird. Die Meßrolle ist so gelagert, [illegible] erweitert gedachte Ebene durch die Kugelmitte am Ende der Fahrstange geht; die [illegible]ewegungen der Fahrstange bei auf bestimmtem Punkt der Schienenrinne festgehaltener

Neue Preisliste von G. Coradi, Mathemat.-mechan. Institut in Zürich.

Preisliste Ausgabe 1915: Mathematische Präzisionsinstrumente. Lex. 48 S. m. Fig.

Das besonders durch seine Planimeter und seine Pantographen weltbekannte Coradische Institut in Zürich versendet ein neues Verzeichnis der von ihm gebauten Instrumente, an denen zum großen Teil neuerdings wieder Verbesserungen angebracht worden sind.

Die aufgehängten („freischwebenden") Pantographen (A) werden wie bisher in sechs verschiedenen Ausführungen angefertigt, die vier ersten mit Metallschienen, die zwei letzten mit Holzstäben; ebenso werden (B) alle die bekannten Coradischen Planimeterkonstruktionen weitergeführt, Kugelrollplanimeter in kleinem und großem Modell, Scheibenpolarplanimeter und Scheibenrollplanimeter, dieses in mehreren verschiedenen Ausführungen, sodann Kompensationsplanimeter in der gewöhnlichen Lang-Coradischen Form und als Wagenplanimeter (mit Führung des Gelenks in einer Geraden, nämlich einer Parallelen zur Nut eines Lineals, in der der „Wagen" durch zwei Rollen geführt wird), endlich sog. Linealplanimeter in mehreren Sorten. Die Abteilung (C), Integraphen, führt das große und das kleine Modell des wesentlich verbesserten Abdank-Abakanowiczschen Instruments vor, sowie den Payne-Coradischen Parabolographen und einen Linienmesser; (D) den von Coradi nach der Idee von Hele-Shaw konstruierten Integrator („Momentenplanimeter"), (E) den harmonischen Analysator nach Henrici, endlich (F) die Koordinatographen in großer Ausführung, wie den kleinen und billigeren Detailkoordinatographen und Koordinatometer. Als Anhang ist noch eine Notiz über einen Affinographen (nach Mailloux) gegeben. Die Preise der Instrumente, Vervollständigungen und Hilfsgerätschaften sind auf besonderem Blatt zusammengestellt.

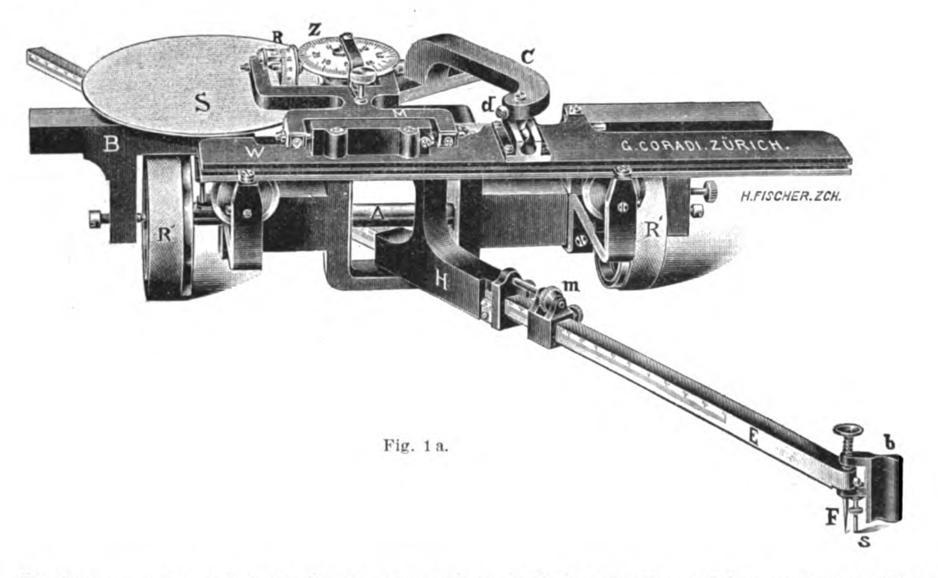


Fig. 1 a.

Die Instrumente sind fast alle in unserer Zeitschrift bereits beschrieben und abgebildet oder wenigstens erwähnt worden, und ich muß mich deshalb darauf beschränken, einige wichtigere Neuerungen anzudeuten.

Das große „Kugelrollplanimeter", bei dem die Integrierrolle nicht auf der Ebene der zu bestimmenden Figur aufsitzt und durch die Kugelkappe, an der die Rollenwelle anliegt, nur drehende Bewegungen erhält, nicht auch gleitende Bewegungen auszuführen hat, ist auch heute noch das genaueste der vorhandenen einfacheren Planimeter (Preise bis 220 frs.). Die Scheibenpolarplanimeter teilen mit den Kugelplanimetern den ersten der genannten Vorzüge; bei den Scheibenrollplanimetern sind zwei Neuerungen anzuführen: bei dem Instrument dieser Art „mit Geradführung der Meßrolle" bewegt sich der Auflegepunkt dieser Rolle auf einen Durchmesser der Scheibe *S*, so daß auch hier die „Abwicklung" der Rolle durch reine Drehung ohne Gleiten geschieht. Eine Abbildung dieses Instruments zeigt Fig. 1a; die Meßrolle *R* mit Zählrad *Z* (bis

100 Umdrehungen von R angebend) sitzt am Wagen W, der durch den Hebel C (verbunden mit der Hülse H der Fahrstange) hin- und herbewegt wird. Diese Bewegung ist proportional dem *sin* des veränderlichen Winkels a zwischen der jeweiligen Richtung der Fahrstange und der x-Achse des Instruments; steht der Fahrstift in einem Punkt der x-Achse, so fällt der Auflegepunkt der Rolle R mit dem Mittelpunkt der Scheibe S zusammen. Die Verbindung des „Sinushebels" C mit der Hülse der Fahrstange ist durch eine horizontale Achse bewerkstelligt; am vorderen Ende von C befindet sich eine gehärtete Stahlkugel, die durch das Gewicht von C in die hohlzylindrische Führungsrinne des Wagens W leicht gedrückt wird. Dadurch wird der Hin- und Herbewegung des Wagens W jede Spur von totem Gang genommen. Die mit Papier überzogene Aluminiumscheibe S sitzt auf einer vertikalen Achse, deren Zahnrädchen „federnd" eingreift in die Verzah-

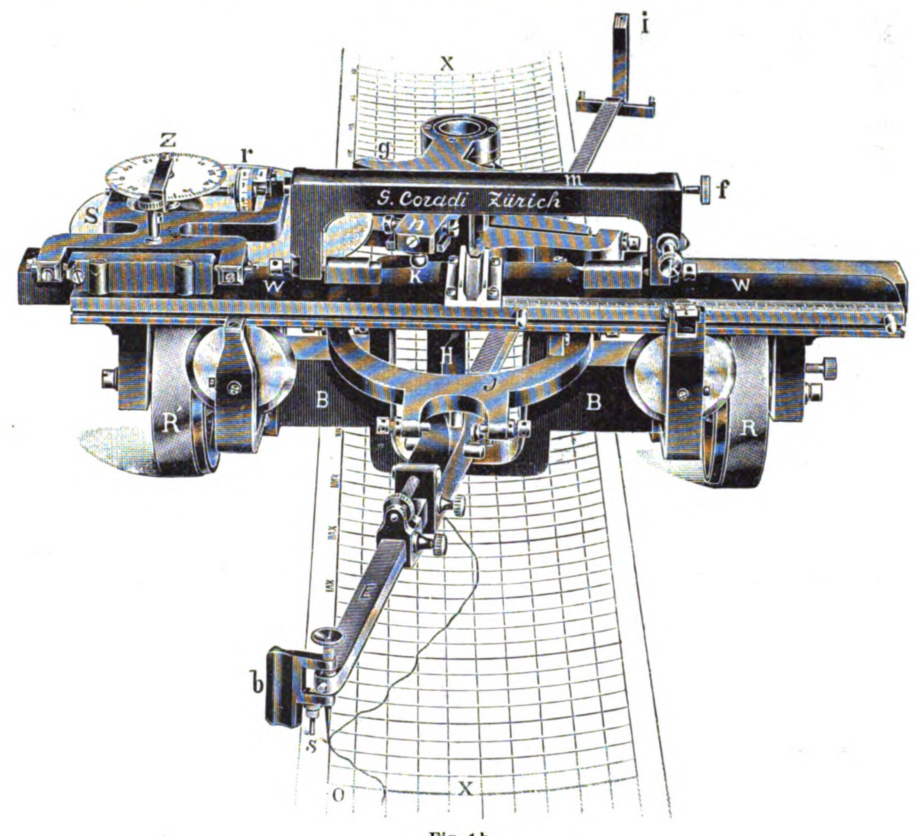


Fig. 1b.

nung der Walze R'; die Drehung von S ist demnach proportional dem Weg der Walze $R'R'$. Der Preis dieses sehr vervollkommneten Scheibenrollplanimeters, 1907 auf Veranlassung des italienischen Katasters konstruiert, ist allerdings entsprechend hoch, 400 frs. Das Instrument wird auch in einer Abänderung ausgeführt, die die Planimetrierung von Registrierstreifen mit Kreisbogenordinaten gestattet (Instrument Nr. 32 des Verzeichnisses, Preis 600 frs.), s. Fig. 1b; es ist die Einrichtung getroffen, daß die Bewegung des Wagens W entweder wie bei der vorhin angeführten Konstruktion proportional $\sin a$, oder auch zu dem soeben genannten Zweck proportional *arc* a gemacht werden kann.

Als „Linealplanimeter" konstruiert Coradi seit 11 Jahren ferner Instrumente, die keinen Polarm, sondern nur die Fahrstange haben, deren vorderes Ende der Fahrstift bildet, während der andere Endpunkt mit Hilfe einer dort angebrachten gehärteten Stahlführungskugel in der entsprechend geformten Rinne eines Stahllineals verschoben wird. Die Meßrolle ist so gelagert, daß ihre erweitert gedachte Ebene durch die Kugelmitte am Ende der Fahrstange geht; die *Winkel*bewegungen der Fahrstange bei auf bestimmtem Punkt der Schienenrinne festgehaltener

Kugel bringen also keine Drehung der Integrierrolle hervor, wodurch verschiedene Vorteile entstehen. Einer davon ist der, daß der durch eine etwaige Rollenschiefe entstehende Fehler bereits durch *eine* Umfahrung der Figur (nicht erst im Mittel aus zwei Umfahrungen bei verschiedenen Lagen des Instruments wie bei den „Kompensations-Planimetern") eliminiert werden kann. Diese „Linealplanimeter", in mehreren Ausführungen vorhanden (Preis 60 bis 150 frs.), sind noch wenig bekannt, obwohl sie für manche Zwecke Vorteile bieten.

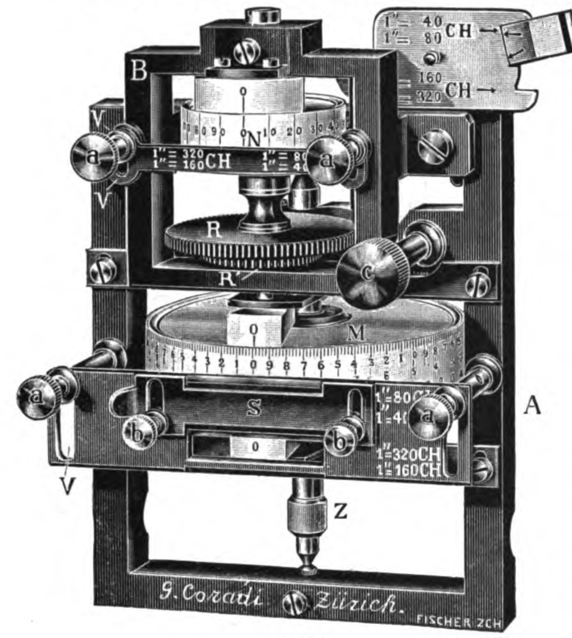


Fig. 2.

Bei den Koordinatographen ist erwähnenswert das „Nullpunktszählrad"; es wird angewandt, wenn das Einstellen der Indizes auf den zwei Maßstabteilungen des Koordinatographen infolge sehr kleiner Intervalle schwierig und wenig übersichtlich ist: am Meßrädchen ist ein Zählrad angebracht, dessen Achse einen Teilkreis trägt, vgl. Fig. 2.

Der Affinograph von Mailloux-Coradi, in Fig. 3 abgebildet, gestattet zu einer Kurve, die nach den (x, y) ihrer Punkte aufgetragen ist, affine Kurven dadurch zu zeichnen, daß die zu bestimmten, unverändert bleibenden x gehörigen Ordinaten y in bestimmtem konstanten Verhältnis (1 : 1 bis 1 : 16) verkleinert oder vergrößert werden. Die Richtung der x-Achse ist die der Bewegung des rechteckigen Grundrahmens, nämlich senkrecht zur gemeinschaftlichen Welle O der genau gleichen Räder r, r der Figur, und in dieser Richtung ist die Bewegung des Instruments unbegrenzt; die Richtung y ist die von W und die Bewegung in dieser Richtung ist bis zu 33 *cm* möglich. Der Führungsstift F wird in der Originalkurve geführt, dabei

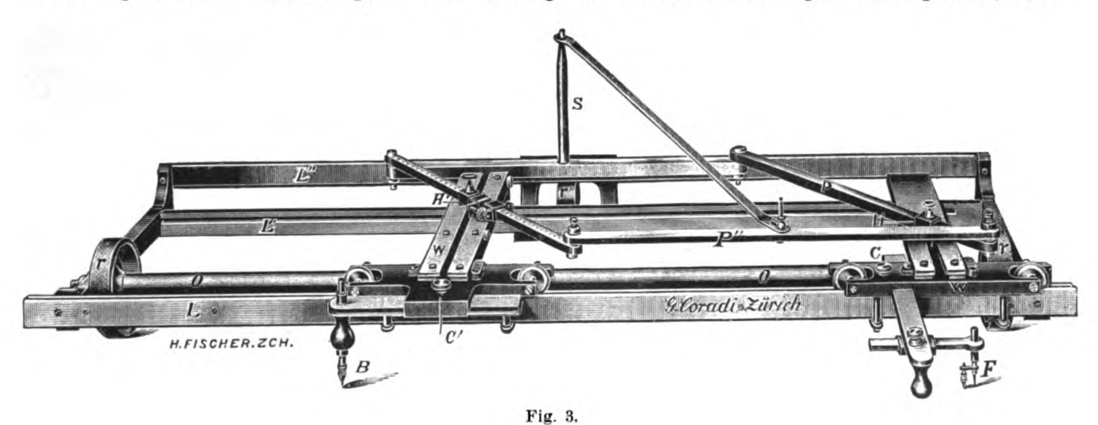


Fig. 3.

zeichnet der Zeichenstift B die Affinkurve auf. Es ist in diesem Instrument u. a. ein recht genauer *Ellipsograph* geboten: führt man F *gezwungen* auf einem Kreis, am einfachsten mit Benützung einer Schiene, die dem sog. Kontrollineal der Planimeter gleicht, so beschreibt B eine Ellipse. Der Preis des Instruments ist freilich hoch, 750 frs. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ für Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben unter Mitwirkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

2. Heft: Februar.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 3 u. 4.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Lumineszenz-Spektralphotometer

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss,** Prof. Dr. **R. Straubel.**

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Februar 1916.** Zweites Heft.

Über die Empfindlichkeit zusammengesetzter Wagen mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Von
J. Zingler, Regierungsrat und Mitglied der Kais. Normal-Eichungs-Kommission.

Man hat sich bisher damit begnügt, die Theorie der zusammengesetzten Wagen unter der beschränkenden Annahme zu entwickeln, daß die Hebel sich nicht durchbiegen, daß sie vollkommen starr seien. Die mit der Last proportional zunehmende Durchbiegung der Hebel ist aber besonders bei ungleicharmigen Wagen von solcher Bedeutung, daß man eine Wage nicht verstehen kann, wenn man die Gesetze nicht kennt, nach denen die Durchbiegung ihre Wirksamkeit beeinflußt, und daß man die Güte einer Wage nicht beurteilen kann, wenn man nicht imstande ist, den Einfluß der Durchbiegung und diese selbst bei der Prüfung der Wage zu untersuchen.

Die Durchbiegung der Hebel beeinflußt die Wirksamkeit einer Wage in zweifacher Beziehung: Sie ändert das Hebelverhältnis und sie verringert die Empfindlichkeit. Den Einfluß der ersten Art hat Verf. bereits in einer früheren Abhandlung[1]) untersucht. Es sind dort für die verschiedenen Gattungen von Wagen die Formeln entwickelt worden, aus denen sich mit Hilfe des Durchbiegungskoeffizienten die von der Durchbiegung verursachten Fehler der Wage für jede beliebige Last berechnen lassen. Es ist weiter gezeigt worden, wie man den Koeffizienten selbst aus den Fehlern der Wage bei zwei Belastungen ermitteln kann.

Dieser der Kürze wegen so genannte Durchbiegungkoeffizient ist das Produkt aus zwei Faktoren, von denen nur der eine von der Durchbiegung, der andere dagegen von der Lage der Schneiden zur neutralen Schicht der Hebel, von der „Höhe" der Schneiden, abhängt. Dieser zweite Faktor kann positiv oder negativ sein je nach der Konstruktion der Hebel. Infolgedessen kann auch der Durchbiegungskoeffizient beliebige positive oder negative Werte annehmen. Er kann groß sein bei kleiner Durchbiegung und klein bei großer Durchbiegung. Bei zusammengesetzten Wagen können sich die Koeffizienten hintereinander geschalteter Hebel auch gegenseitig aufheben. Es ist daher nicht möglich, von dem Durchbiegungskoeffizienten auf die Größe der Durchbiegung der Hebel zu schließen. Für die Beurteilung der Güte einer Wage ist es aber notwendig, nicht nur den Einfluß der Durchbiegung auf das Hebelverhältnis, sondern auch die Durchbiegung der Hebel an sich zu kennen.

Zu diesem Ziel, die Durchbiegung an sich zu bestimmen, führt uns nun die Untersuchung des Einflusses der zweiten Art, der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von

[1]) Über ungleicharmige Wagen, im besonderen über die Abhängigkeit des Hebelverhältnisses von der Durchbiegung der Hebel. Von J. Zingler. *Wissenschaftliche Abhandlungen der Kaiserl. Normal-Eichungs-Kommission. Heft VII, S. 133—171.*

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

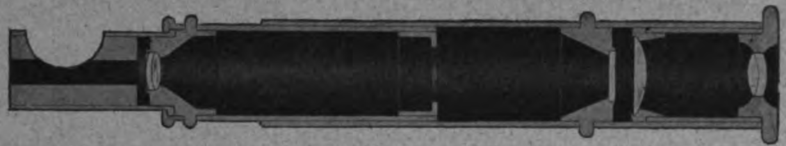
nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.



Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Februar 1916.** Zweites Heft.

Über die Empfindlichkeit zusammengesetzter Wagen mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Von
J. Zingler, Regierungsrat und Mitglied der Kais. Normal-Eichungs-Kommission.

Man hat sich bisher damit begnügt, die Theorie der zusammengesetzten Wagen unter der beschränkenden Annahme zu entwickeln, daß die Hebel sich nicht durchbiegen, daß sie vollkommen starr seien. Die mit der Last proportional zunehmende Durchbiegung der Hebel ist aber besonders bei ungleicharmigen Wagen von solcher Bedeutung, daß man eine Wage nicht verstehen kann, wenn man die Gesetze nicht kennt, nach denen die Durchbiegung ihre Wirksamkeit beeinflußt, und daß man die Güte einer Wage nicht beurteilen kann, wenn man nicht imstande ist, den Einfluß der Durchbiegung und diese selbst bei der Prüfung der Wage zu untersuchen.

Die Durchbiegung der Hebel beeinflußt die Wirksamkeit einer Wage in zweifacher Beziehung: Sie ändert das Hebelverhältnis und sie verringert die Empfindlichkeit. Den Einfluß der ersten Art hat Verf. bereits in einer früheren Abhandlung[1]) untersucht. Es sind dort für die verschiedenen Gattungen von Wagen die Formeln entwickelt worden, aus denen sich mit Hilfe des Durchbiegungskoeffizienten die von der Durchbiegung verursachten Fehler der Wage für jede beliebige Last berechnen lassen. Es ist weiter gezeigt worden, wie man den Koeffizienten selbst aus den Fehlern der Wage bei zwei Belastungen ermitteln kann.

Dieser der Kürze wegen so genannte Durchbiegungkoeffizient ist das Produkt aus zwei Faktoren, von denen nur der eine von der Durchbiegung, der andere dagegen von der Lage der Schneiden zur neutralen Schicht der Hebel, von der „Höhe" der Schneiden, abhängt. Dieser zweite Faktor kann positiv oder negativ sein je nach der Konstruktion der Hebel. Infolgedessen kann auch der Durchbiegungskoeffizient beliebige positive oder negative Werte annehmen. Er kann groß sein bei kleiner Durchbiegung und klein bei großer Durchbiegung. Bei zusammengesetzten Wagen können sich die Koeffizienten hintereinander geschalteter Hebel auch gegenseitig aufheben. Es ist daher nicht möglich, von dem Durchbiegungskoeffizienten auf die Größe der Durchbiegung der Hebel zu schließen. Für die Beurteilung der Güte einer Wage ist es aber notwendig, nicht nur den Einfluß der Durchbiegung auf das Hebelverhältnis, sondern auch die Durchbiegung der Hebel an sich zu kennen.

Zu diesem Ziel, die Durchbiegung an sich zu bestimmen, führt uns nun die Untersuchung des Einflusses der zweiten Art, der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von

[1]) Über ungleicharmige Wagen, im besonderen über die Abhängigkeit des Hebelverhältnisses von der Durchbiegung der Hebel. Von J. Zingler. *Wissenschaftliche Abhandlungen der Kaiserl. Normal-Eichungs-Kommission. Heft VII, S. 133—171.*

der Durchbiegung der Hebel. Wir werden sehen, daß man die Durchbiegung der einzelnen Hebel selbst solcher Wagen, die aus mehreren Hebeln zusammengesetzt sind, ohne daß man die Wage auseinanderzunehmen braucht, durch einfache Empfindlichkeitsbeobachtungen bestimmen kann. Die Untersuchung wird in der Weise geführt werden, daß zunächst unter der Voraussetzung, daß die Hebel starr seien, neue Formeln für die Empfindlichkeit der Wagen entwickelt werden. Darauf werden an den Formeln die Änderungen angebracht werden, die aus dem Einfluß der Durchbiegung hervorgehen.

Um die Symmetrie der Formeln schon durch die Bezeichnung der verschiedenen Größen kenntlich zu machen, bezeichnen wir das Gewicht, das sich auf der Gewichtsschale befindet, mit G, den Arm, an dem das Gewicht wirkt, d. i. die Entfernung der Gewichtsschneide von der Stützschneide mit g und den Winkel, den die Kraftrichtung des Gewichtes G mit dem Gewichtsarm g in der Einspielungslage der Wage bildet, mit γ. Die Last bezeichnen wir mit L, den Lastarm mit l und den Winkel zwischen der Kraftrichtung der Last und dem Lastarm mit λ. Das Gewicht des Balkens endlich bezeichnen wir mit B, den Arm, an dem es wirkt, d. i. die Entfernung seines Schwerpunktes von der Stützschneide mit b und den Winkel zwischen der Kraftrichtung des Balkengewichts, d. h. der Lotrechten und ihrem Arm mit β. Bei einer aus einem einzigen Hebel bestehenden Wage kommen demnach folgende 9 Größen in Betracht.

$$G,\ g,\ \gamma;$$
$$L,\ l,\ \lambda;$$
$$\text{und } B,\ b,\ \beta.$$

Außerdem bezeichnen wir das Gewicht der Gewichtsschale stets mit S und das der Lastschale mit S_1.

Besteht die Wage aus zwei hintereinandergeschalteten Hebeln, also einem Gewichtshebel und einem Lasthebel, so gelten die angegebenen Bezeichnungen für den Gewichtshebel, während die entsprechenden Größen des Lasthebels mit denselben Buchstaben bezeichnet und von jenen nur durch die Merkziffer 1 unterschieden werden. Besteht die Wage aus einer Kette von drei Hebeln, so werden die Größen des dritten Hebels durch die Merkziffer 2 gekennzeichnet usw.

Wir machen nun folgende einschränkende Annahmen:

1. Die Stützschneiden, d. h. die Schneiden, um die sich die Hebel drehen, seien wagerecht und miteinander parallel gerichtet,
2. die an den Tragschneiden wirkenden Mittelkräfte mögen stets an denselben Punkten der Schneiden angreifen, wie wenn die Schneiden punktförmig wären,
3. es sollen nur so kleine Drehungen der Hebelkette in Betracht gezogen werden, innerhalb deren die Richtungen der Kräfte als mit sich selbst parallel bleibend angenommen werden können,
4. die Reibung sei so gering, daß sie vernachlässigt werden kann.

Von diesen vier Voraussetzungen lassen sich die erste, zweite und vierte bis zu jedem gewünschten Grade der Genauigkeit verwirklichen. Die dritte bezieht sich nur auf die Verbindungsglieder der Hebel zusammengesetzter Wagen, d. h. auf die Zugstangen und Koppeln, da ja die Kraftrichtung der Gewichte der Schalen, Lasten und Hebel stets sich selbst parallel, d. h. lotrecht bleibt. Sie ist hinreichend erfüllt, wenn die Verbindungsglieder nahezu senkrecht zu den Hebeln gerichtet sind. Infolge

der vierten Voraussetzung fällt die Richtung der in den Zugstangen und Koppeln wirkenden Kräfte mit der Richtung dieser Bindeglieder zusammen.

Die Winkel, welche die einzelnen Kräfte G, L, B usw. in der Einspielungslage der Wage mit ihren Armen g, l, b usw. bilden, haben wir mit γ, λ, β usw. bezeichnet. Denkt man sich nun eine Hebelkette durch eine Zulage zur Last aus der Einspielungslage gedreht, so ändern sich zufolge der dritten Voraussetzung sämtliche Winkel ein und desselben Hebels um denselben Betrag, der jedoch verschieden ist für die verschiedenen Hebel. Dreht sich der Gewichtshebel um den Winkel φ, so werden aus den Winkeln γ, λ, β die Winkel $\lambda - \varphi$, $\lambda + \varphi$ und $\beta - \varphi$. Der zweite Hebel dreht sich nur um den Winkel $\frac{l \sin \lambda}{g_1 \sin \gamma_1} \cdot \varphi$ oder, wenn man $\frac{l \sin \lambda}{g_1 \sin \gamma_1}$ kurz mit m bezeichnet, um den Winkel $m\varphi$. Aus den Winkeln γ_1, λ_1, β_1 werden demnach die Winkel $\gamma_1 - m\varphi$, $\lambda_1 + m\varphi$ und $\beta_1 + m\varphi$. Der dritte Hebel dreht sich um den Winkel $\frac{l \sin \gamma}{g_1 \sin \gamma_1} \cdot \frac{l_1 \sin \lambda_1}{g_2 \sin \gamma_2} \cdot \varphi = m \cdot m_1 \cdot \varphi$. Aus den Winkeln γ_2, λ_2, β_2 werden demnach die Winkel $\gamma_2 - m \cdot m_1 \varphi$, $\lambda_2 + m m_1 \varphi$ und $\beta_2 + m m_1 \varphi$.

Nach diesen Vorbemerkungen entwickeln wir für die verschiedenen Wagengattungen die Formeln für das Gleichgewicht in der Stellung $+\varphi$, sowie in der Einspielungslage und leiten aus ihnen die Formeln für die Empfindlichkeit ab.

1. Gleichgewicht.

a) Balkenwagen mit Gewichtsschale.

An der einfachen Balkenwage (Fig. 1) wirken drei Kräfte, das Gewicht $G + S$ an der Gewichtsschneide, das Gewicht $L + S_1$ an der Lastschneide und das Gewicht B des Balkens in dessen Schwerpunkt. Die Hebelarme dieser drei Kräfte in der Lage sind $g \sin(\gamma - \varphi)$, $l \sin(\lambda + \varphi)$ und $b \sin(\beta - \varphi)$. Die Bedingung für das Gleichgewicht der Wage lautet demnach:

$$(G + S) g \sin(\gamma - \varphi) + B b \sin(\beta - \varphi) = (L + S_1) l \sin(\lambda + \varphi) \quad . \; . \; . \quad 1)$$

A g C l D γ β b λ G+S B L+S₁

Fig. 1.

In der Einspielungslage ist $\varphi = o$, und die Formel für das Gleichgewicht in dieser Lage ist:

$$(G + S) g \sin \gamma + B b \sin \beta = (L + S_1) l \sin \lambda \,. \qquad 2)$$

Ist die Wage im unbelasteten Zustande austariert worden, so ist

$$S g \sin \gamma + B b \sin \beta = S_1 \, l \sin \lambda \,. \qquad 3)$$

Zieht man Gleichung 3) von 2) ab, so erhält man die Beziehung zwischen der Last und dem Gewicht

$$G g \sin \gamma = L l \sin \lambda,$$

oder

$$L = \frac{g \sin \gamma}{l \sin \lambda} G \qquad 4)$$

worin $\frac{g \sin \gamma}{l \sin \lambda}$ das Übersetzungs- oder Hebelverhältnis bedeutet.

An der aus zwei hintereinander geschalteten Hebeln bestehenden Balkenwage (Fig. 2) wirken vier Kräfte, das Gewicht $G + S$ an der Gewichtsschneide des Gewichts-

hebels, das Gewicht $L + S_1$ an der Lastschneide des Lasthebels und die Gewichte B und B_1 der beiden Hebel in ihren Schwerpunkten. Das Gewicht der Zugstange können wir uns zur Hälfte mit dem einen, zur Hälfte mit dem andern Hebel vereinigt denken. Zur Entwickelung der mathematischen Bedingung für das Gleichgewicht der Wage in der Stellung $+\varphi$ denken wir uns die Zugstange zerschnitten und an der Schnittstelle zwei gleiche und entgegengesetzte Kräfte Z angebracht. Dann erhalten wir zwei im Gleichgewicht befindliche einfache Balkenwagen, deren Gleichgewichtsbedingungen folgende sind:

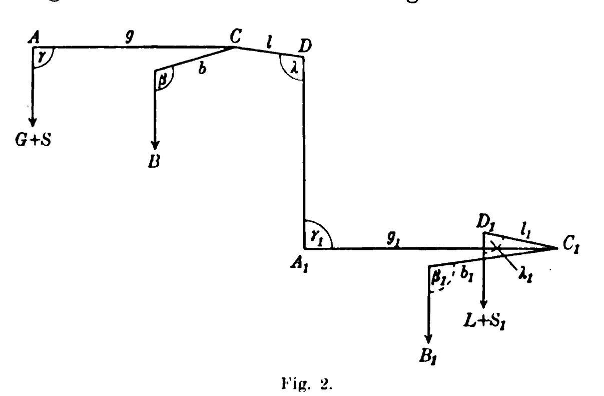


Fig. 2.

$$Zl \sin(\lambda + \varphi) = (G + S) g \sin(\gamma - \varphi) + Bb \sin(\beta - \varphi)$$

und $$Zg_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) = (L + S_1) l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi) + B_1 b_1 \sin(\beta_1 + m\varphi).$$

Bestimmen wir aus diesen die beiden Werte für Z, setzen sie einander gleich und schaffen die Nenner weg, so erhalten wir

$$\begin{aligned}(G + S) g \sin(\gamma - \varphi) g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) + Bb \sin(\beta - \varphi) g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \\ = (L + S_1) l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi) l \sin(\lambda + \varphi) + B_1 b_1 \sin(\beta_1 + m\varphi) l \sin(\lambda + \varphi).\end{aligned} \tag{5}$$

Setzt man hierin $\varphi = o$, so erhält man die Bedingung für das Gleichgewicht in der Einspielungslage:

$$\begin{aligned}(G + S) g \sin\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 + Bb \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \\ = (L + S_1) l_1 \sin\lambda_1 \cdot l \sin\lambda + B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda\end{aligned} \tag{6}$$

Ist die Wage im leeren Zustande austariert worden, so ist

$$Sg \sin\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 + Bb \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 = S_1 l_1 \sin\lambda_1 \cdot l \sin\lambda + B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda. \tag{7}$$

Zieht man Gleichung 7) von 6) ab, so erhält man, wenn man noch L auf eine Seite bringt,

$$L = \frac{g \sin\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1}{l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1} \cdot G \tag{8}$$

als Beziehung zwischen dem Gewicht und der Last.

In ganz ähnlicher Weise verfahren wir bei der Entwickelung der Formel für das Gleichgewicht der Wage mit drei hintereinandergeschalteten Hebeln. Wir denken uns die zweite Koppel zerschnitten und an der Schnittstelle zwei gleiche und entgegengesetzte Kräfte Z_1 angebracht. Dann erhalten wir zwei im Gleichgewicht befindliche Wagen, eine mit zwei Hebeln, für die man die Gleichung 5) benutzen kann, wenn man nur Z_1 für $L + S_1$ setzt und eine einfache Wage, deren Gleichgewichtsbedingung lautet:

$$Z_2 g_2 \sin(\gamma_2 - m m_1 \varphi) = (L + S_1) l_2 \sin(\lambda_2 + m m_1 \varphi) + B_2 b_2 \sin(\beta_2 + m \cdot m_1 \varphi).$$

Setzt man wieder die beiden Z_1 einander gleich und schafft die Nenner weg, so erhält man:

$$\begin{aligned}(G + S) g \sin(\gamma - \varphi) \cdot g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \cdot g_2 \sin(\gamma_2 - m m_1 \varphi) \\ + Bb \sin(\beta - \varphi) g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \cdot g_2 \sin(\gamma_2 - m m_1 \varphi) \\ = (L + S_1) l \sin(\lambda + \varphi) l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi) \cdot l_2 \sin(\lambda_2 + m m_1 \varphi) \\ + B_1 b_1 \sin(\beta_1 + m\varphi) l \sin(\lambda + \varphi) \cdot g_2 \sin(\gamma_2 - m \cdot m_1 \varphi) \\ + B_2 b_2 \sin(\beta_2 + m m_1 \varphi) l \sin(\lambda_1 + \varphi) \cdot l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi).\end{aligned} \tag{9}$$

Setzt man $\varphi = 0$, so erhält man die Formel für das Gleichgewicht der Wage in der Einspielungslage:

$$\begin{aligned}&(G + S)\, g \sin\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 + B b \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &= (L + S_1)\, l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 + B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &+ B_2 b_2 \sin\beta_2 \cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1. \qquad 10)\end{aligned}$$

Ist die Wage im leeren Zustande austariert worden, so kann man in dieser Gleichung G und L gleich 0 setzen. Zieht man die so gewonnene Gleichung von 10) ab und bringt die Größe L auf eine Seite, so ergibt sich

$$L = \frac{g \sin\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2}{l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2} \cdot G. \qquad 11)$$

b) Laufgewichts-Balkenwagen.

Die Laufgewichtswagen unterscheiden sich von den Wagen mit Gewichtsschale nur durch die Einrichtung der Gewichtsseite. Während bei diesen die Ausgleichung der Last durch ein veränderliches Gewicht G an dem unveränderlichen Arm g erfolgt, wird die Last bei jenen durch Verschiebung eines unveränderlichen Gewichtes G längs einer Skale, also durch Änderung des Armes g ausgeglichen. Bezeichnet man den Arm, an dem das Laufgewicht wirkt, wenn es auf dem Nullpunkt der Skale eingestellt ist, mit g_0 und den Winkel zwischen g_0 und der Kraftrichtung, d. i. der Lotrechten, mit γ_0, so ist der Hebelarm des Laufgewichts in dieser Stellung $= g_0 \sin\gamma_0$. Nimmt man nun an, daß das Laufgewicht sich längs der Skale so verschiebt, daß sein Schwerpunkt eine gerade Linie (Schwerpunktlinie) beschreibt, und bildet diese Linie mit der Lotrechten den Winkel γ, so kommt, wenn man das Laufgewicht um die Strecke g verschiebt, zu dem Hebelarm $g_0 \sin\gamma_0$ noch der Hebelarm $g \sin\gamma$ hinzu. Das Laufgewicht wirkt also in der Stellung g an dem Hebelarm $g_0 \sin\gamma_0 + g \sin\gamma$. Da das Laufgewicht schon in seiner Nullstellung eine starke Hebelwirkung ausübt und diese Wirkung noch vermehrt wird durch den langen und starken Gewichtsarm, so bedarf es eines beträchtlichen toten Gewichtes, eines Tariergewichtes, auf der Lastseite, um die Wage im leeren Zustande in die Einspielungslage zu bringen. Dieses Tariergewicht wollen wir besonders einführen. Wir bezeichnen sein Gewicht mit L', seinen Arm mit l' und den Winkel zwischen diesem und der Lotrechten mit λ'. Befindet sich nun der Laufgewichtsbalken in der Lage $+\varphi$ im Gleichgewicht, so erhält man folgende Bedingungsgleichung für das Gleichgewicht einer einfachen Laufgewichtsbalkenwage in einer um den Winkel φ von der Einspielungslage abweichenden Lage:

$$\begin{aligned}&G\,[g_0 \sin(\gamma_0 - \varphi) + g \sin(\gamma - \varphi)] + B b \sin(\beta - \varphi) \\ &= (L + S_1)\, l \sin(\lambda + \varphi) + L' l' \sin(\lambda' + \varphi). \qquad 12)\end{aligned}$$

Setzt man hierin $\varphi = 0$, so erhält man die Bedingungsgleichung für das Gleichgewicht der Wage in der Einspielungslage:

$$G\,(g_0 \sin\gamma_0 + g \sin\gamma) + B b \sin\beta = (L + S_1)\, l \sin\lambda + L' l' \sin\lambda'. \qquad 13)$$

Ist die Wage in unbelastetem Zustande austariert worden, so ist

$$G g_0 \sin\gamma_0 + B b \sin\beta = S_1 l \sin\lambda + L' l' \sin\lambda'.$$

Zieht man diese Gleichung von 13) ab und bringt L allein auf eine Seite, so erhält man

$$L = \frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda} \cdot G. \qquad 14)$$

Die Formeln für die zusammengesetzten Laufgewichtswagen werden genau in derselben Weise entwickelt, wie die der zusammengesetzten Wagen mit Gewichts-

schale. Man denkt sich z. B. bei der zweigliedrigen Hebelkette die Zugstange zerschnitten, an der Schnittstelle zwei gleiche und entgegengesetzt gerichtete Kräfte angebracht, berechnet die Kräfte und setzt sie einander gleich.

Für die aus zwei Hebeln zusammengesetzte Laufgewichtswage lautet die Formel für das Gleichgewicht in der Lage $+\varphi$:

$$\begin{aligned}
&G[g_0 \sin(\gamma_0 - \varphi) + g \sin(\gamma - \varphi)] \cdot g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) + Bb \sin(\beta - \varphi) \cdot g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \\
&= (L + S_1)\, l \sin(\lambda + \varphi) \cdot l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi) + L'l' \sin(\lambda' + \varphi) \cdot g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \\
&+ B_1 b_1 \sin(\beta_1 + m\varphi) \cdot l \sin(\lambda + \varphi). \qquad 15)
\end{aligned}$$

und für das Gleichgewicht in der Einspielungslage:

$$\begin{aligned}
&G(g_0 \sin\gamma_0 + g \sin\gamma) \cdot g_1 \sin\gamma_1 + Bb \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \\
&= (L + S_1)\, l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 + L'l' \sin\lambda' g_1 \sin\gamma_1 + B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda. \qquad 16)
\end{aligned}$$

Die entsprechenden Formeln für die aus drei Hebeln bestehende Laufgewichtswage lauten:

$$\begin{aligned}
&G[g_0 \sin(\gamma_0 - \varphi) + g \sin(\gamma - \varphi)]\, g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \cdot g_2 \sin(\gamma - m m_1 \varphi) \\
&+ Bb \sin(\beta - \varphi)\, g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi)\, g_2 \sin(\gamma_2 - m m_1 \varphi) \\
&= (L + S_1)\, l \sin(\lambda + \varphi) \cdot l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi) \cdot l_2 \sin(\lambda_2 + m m_1 \varphi) \\
&+ L'l' \sin(\lambda' + \varphi) \cdot g_1 \sin(\gamma_1 - m\varphi) \cdot g_2 \sin(\gamma_2 - m \cdot m_1 \varphi) \\
&+ B_1 b_1 \sin(\beta_1 + m\varphi) \cdot l \sin(\lambda + \varphi) \cdot g_2 \sin(\gamma_2 - m m_1 \varphi) \\
&+ B_2 b_2 \sin(\beta_2 + m m_1 \varphi) \cdot l \sin(\lambda + \varphi) \cdot l_1 \sin(\lambda_1 + m\varphi). \qquad 17)
\end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned}
&G(g_0 \sin\varphi_0 + g \sin\varphi) \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 + Bb \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\
&= (L + S_1)\, l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 + L'l' \sin\lambda' \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\
&+ B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda \cdot g_2 \sin\gamma_2 + B_2 b_2 \sin\beta_2 \cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1. \qquad 18)
\end{aligned}$$

2. Empfindlichkeit unter der Annahme, daß die Hebel vollkommen starr seien.

Unter der Empfindlichkeit einer Wage bei einer bestimmten Belastung wollen wir diejenige Zulage zu der Last verstehen, die an dem Gewichtshebel einen im Winkelmaß gemessenen Ausschlag von der Größe 1 hervorbringt, oder, mathematisch ausgedrückt, den Differentialquotienten $\frac{dL}{d\varphi}$, worin dL eine kleine Zulage zur Last bedeutet, die den kleinen Ausschlag $d\varphi$ am Gewichtshebel hervorbringt. Die Größe $\frac{dL}{d\varphi}$ gibt, genau genommen, den Grad der Unempfindlichkeit an, da die Empfindlichkeit diesem Wert umgekehrt proportional ist. Wir führen diesen Begriff aber deshalb ein, weil die Formeln eine bequemere Form annehmen, indem dadurch unbequeme Brüche vermieden werden.

Legt man zu der Last L einer in der Lage $+\varphi$ im Gleichgewicht befindlichen Wage die kleine Zulage dL, die einen Ausschlag $= d\varphi$ hervorbringt, so sind in den entwickelten Bedingungsgleichungen für dieses Gleichgewicht alle Größen mit Ausnahme von L und φ als konstant anzusehen, also im besonderen auch die Größe G. Wir brauchen also die Gleichungen nur zu differentiieren, um die Formeln für die Empfindlichkeit zu erhalten.

a) Balkenwagen mit Gewichtsschale.

Die Differentiierung der Gleichung 1 ergibt die Formel für die Empfindlichkeit der einfachen Balkenwage in der Lage $+\varphi$:

$$l \sin(\lambda + \varphi) \cdot \frac{dL}{d\varphi} = -[(G + S) g \cos(\gamma - \varphi) + (L + S_1)\, l \cos(\lambda + \varphi) + Bb \cos(\beta - \varphi)] \qquad 19)$$

Setzt man hierin $\varphi = 0$, so erhält man die Empfindlichkeitsgleichung der Wage für die Einspielungslage:

$$l \sin \lambda \frac{dL}{d\varphi}_{\varphi=0} = -[(G+S)g\cos\gamma + (L+S_1)l\cos\lambda + Bb\cos\beta]. \qquad 20)$$

Um die Bedeutung der drei Glieder der rechten Seite klar zu machen, wollen wir die Empfindlichkeitsgleichung noch auf einem andern Wege ableiten. Wir denken uns die Massen der Schalen mit Belastung in den Endschneiden vereinigt. Dann können wir die Wage als ein einfaches Pendel ansehen, dessen Gesamtgewicht $= P$ und dessen Pendellänge (d. i. die Entfernung des Schwerpunktes des Pendels von der Achse) $= p$ sein möge. Im Ruhezustande befindet sich der Schwerpunkt dieses Pendels lotrecht unter der Stützschneide. Fügt man nun zu der Last L die kleine Zulage dL hinzu, so ändert sich die Lage des Pendels um den kleinen Winkel $d\varphi$, und das Drehungsmoment oder wie wir es nennen wollen, die Hebelwirkung der Zulage dL muß gleich der zurückdrehenden Hebelwirkung des Pendels sein, d. h. es muß sein

$$l \sin \lambda\, dL = Pp\,d\varphi \quad \text{oder}$$

$$l \sin \lambda \cdot \frac{dL}{d\varphi} = Pp. \qquad 21)$$

Das Produkt Pp wird in der Physik die Direktionskraft des Pendels genannt. Von ihr und der Länge $l \sin \lambda$ des Hebelarmes der Last hängt also die Empfindlichkeit der Wage ab.

Vergleicht man Gleichung 21) mit 20), so sieht man, daß das Gesamtpendel in der Formel 20) in drei Einzelpendel aufgelöst ist, deren Gewichte der Reihe nach $G+S$, $L+S_1$ und B und deren Pendellängen entsprechend gleich $-g\cos\gamma$, $-l\cos\lambda$ und $-b\cos\beta$, d. i. gleich den Projektionen der Arme der drei Gewichte auf die Lotrechte durch die Stützschneide sind. Wir können uns also die Angriffspunkte der drei Kräfte wagerecht verschoben denken, bis sie in die durch die Stützschneide gelegte Lotrechte fallen und können uns in diesen Punkten die Massen $G+S$, $L+S_1$ und B entsprechend vereinigt denken.

Wir kehren nun zu der Formel 20) zurück und wollen dieser noch eine andere Fassung geben, die sich zur Beurteilung der Ursachen, welche die Empfindlichkeit einer Wage bestimmen, besser eignet. Wir entnehmen zu diesem Zweck aus Formel 2) den Wert

$$L + S_1 = \frac{(G+S)g\sin\gamma + Bb\sin\beta}{l\sin\lambda}$$

und setzen ihn in Formel 20) ein. Dann erhalten wir nach einigen Umformungen

$$\frac{dL}{d\varphi} = -\left[(G+S)\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + B\frac{b\sin\beta}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\beta)}{\sin\gamma\cdot\sin\beta}\right]. \qquad 22)$$

Ist $\frac{dL}{d\varphi}$ positiv, so entspricht einer positiven Zulage ein positiver Ausschlag, d. h. die Wage ist stabil. Ist $\frac{dL}{d\varphi}$ negativ, so ist die Wage labil. Ist $\frac{dL}{d\varphi} = 0$, so entspricht einer kleinen Zulage ein sehr großer Ausschlag, d. h. die Wage ist indifferent. Ob die beiden Glieder der rechten Seite im Sinne stabilen oder labilen Gleichgewichts wirken, hängt ganz allein von den beiden Faktoren $\sin(\gamma+\lambda)$ und $\sin(\gamma+\beta)$ ab. Denn nur diese können positiv oder negativ sein. Alle übrigen Faktoren sind stets positiv. Sind $\sin(\gamma+\lambda)$ und $\sin(\gamma+\beta)$ negativ, so wird die rechte Seite positiv und

die Wage ist stabil. Die Faktoren $\sin(\gamma+\lambda)$ und $\sin(\gamma+\beta)$ sind aber negativ, wenn $\gamma+\lambda$ und $\gamma+\beta$ größer als 180^0 sind. Die Glieder der rechten Seite wirken also im Sinne stabilen oder labilen Gleichgewichts, je nachdem die Winkelsummen $\gamma+\lambda$ und $\gamma+\beta$ größer oder kleiner als 180^0 sind. Wenn die Richtungen der an den Endschneiden wirkenden Kräfte einander parallel sind, wie es bei der betrachteten einfachen Balkenwage der Fall ist, so ist $\gamma+\lambda$ gleich 360^0 weniger dem von den beiden Armen g und l des Wagebalkens gebildeten Winkel. In diesem Fall ist $-\sin(\gamma+\lambda) = \sin(g,l)$ und die Last wirkt im Sinne stabilen oder labilen Gleichgewichts, je nachdem $\angle(g,l)$ kleiner oder größer als 180^0 ist. In dieser Form ist das Empfindlichkeitsgesetz gewöhnlich in den physikalischen Lehrbüchern angegeben. Das Gesetz gilt aber nur für parallele Kräfte und ist ein besonderer Fall des allgemeineren durch die Formel 20) ausgedrückten Gesetzes.

Die Formel 20) enthält eine Veränderliche, nämlich die Größe G. Die Empfindlichkeit ändert sich daher im allgemeinen mit der Größe der Last. Sie ist nur dann konstant, wenn $\gamma+\lambda=180^0$ ist. Denn dann ist das erste Glied der rechten Seite $=0$, da $\sin(\gamma+\lambda)=0$ ist. Die Empfindlichkeit kann mit der Last zunehmen und abnehmen je nach dem Vorzeichen des ersten Gliedes der rechten Seite. Im ersten Falle wirkt die Last im Sinne labilen Gleichgewichts. Im Wagenbau kommt dieser Fall allerdings sehr selten vor. Man richtet allenfalls ganz feine Wagen so ein, daß die Last im Sinne labilen Gleichgewichts wirkt, um die durch die Durchbiegung des Balkens verursachte Verringerung der Empfindlichkeit auszugleichen.

Will man die beiden Anteile, welche die Last und der Balken zu der Empfindlichkeit beitragen, getrennt bestimmen, so braucht man nur die Empfindlichkeit bei zwei verschiedenen Lasten zu beobachten. Bezeichnet man die Empfindlichkeit bei der Last L mit E' und die bei der Last 0 mit E_0', so hat man zwei Gleichungen

$$E' = -\left[(G+S)\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + B\frac{b\sin\beta}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\beta)}{\sin\gamma\cdot\sin\beta}\right]$$

und

$$E_0' = -\left[S\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + B\frac{b\sin\beta}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\beta)}{\sin\gamma\cdot\sin\beta}\right].$$

Zieht man die untere Gleichung von der oberen ab, so erhält man

$$E' - E_0' = -G\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}, \tag{23}$$

oder auch

$$E' - E_0' = -L\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}, \tag{23a}$$

wenn die Wage im unbelasteten Zustande austariert war. Hieraus erhält man den Faktor $\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}$ und wenn man diesen in die Gleichung für E' oder E_0' einsetzt, auch den Anteil, mit dem der Balken B an der Empfindlichkeit beteiligt ist. Man muß dazu nur das Gewicht S der Gewichtsschale kennen.

Die Formeln für die Empfindlichkeit der übrigen Gattungen von Wagen werden genau in derselben Weise abgeleitet wie die der einfachen Balkenwage. Man differentiiert die Gleichung für das Gleichgewicht der Wage in der Lage φ und erhält so die eine Form der Empfindlichkeitsgleichung. Darauf entnimmt man aus der Hauptgleichung den Wert für $L+S_1$, setzt ihn in die Differentialgleichung ein und erhält nach einigen Umformungen die zweite Form der Empfindlichkeitsgleichung. Wir schreiben

daher die verschiedenen Formeln, und zwar die für die Einspielungslage geltenden, unmittelbar nieder und fügen auch gleich die Formeln für die Differenz der Empfindlichkeiten E' und E_0' hinzu.

Die Formeln für die Empfindlichkeit der Balkenwage mit zwei Hebeln sind folgende:

$$\begin{aligned} l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \frac{dL}{d\varphi} = &-(G+S)\, g \cos\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 - m\,(G+S)\, g \sin\gamma \cdot g_1 \cos\gamma_1 \\ &-(L+S_1)\, l \cos\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 - m\,(L+S_1)\, l \sin\lambda \cdot l_1 \cos\lambda_1 \\ &- B\, b \cos\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 - m\, B\, b \sin\beta \cdot b_1 \cos\beta_1 \\ &- B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \cos\lambda - m B_1 b_1 \cos\beta_1 \cdot l \sin\lambda. \end{aligned} \tag{24}$$

$$\begin{aligned} \frac{dL}{d\varphi} = &-(G+S)\frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda}\cdot\frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right] \\ &- B\frac{b \sin\beta}{l \sin\lambda}\cdot\frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\beta+\lambda)}{\sin\beta\cdot\sin\lambda} + m\cdot\frac{\sin(\beta_1+\lambda_1)}{\sin\beta_1\cdot\sin\lambda_1}\right] \\ &- m B_1 \frac{b_1 \sin\beta_1}{l_1 \sin\lambda_1}\cdot\frac{\sin(\lambda_1-\beta_1)}{\sin\lambda_1 \sin\beta_1}. \end{aligned} \tag{25}$$

$$E' - E_0' = -G\frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda}\cdot\frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\cdot\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right], \tag{26}$$

$$E' - E_0' = -L\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right]. \tag{26a}$$

Für die aus drei Hebeln zusammengesetzte Balkenwage gelten folgende Formeln:

$$\begin{aligned} l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 \frac{dL}{d\varphi} = &-(G+S)\, g \cos\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &- m(G+S)\, g \sin\gamma \cdot g_1 \cos\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &- m m_1 (G+S)\, g \sin\gamma \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \cos\gamma_2 \\ &-(L+S_1)\, l \cos\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 \\ &- m(L+S_1)\cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \cos\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 \\ &- m m_1 (L+S_1)\cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \cos\lambda_2 \\ &- B b \cos\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &- m B b \sin\beta \cdot g_1 \cos\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &- m m_1 B b \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \cos\gamma_2 \\ &- m B_1 b_1 \cos\beta_1 \cdot l \sin\lambda \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &- B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \cos\lambda \cdot g_2 \sin\gamma_2 \\ &- m m_1 B_1 \cdot b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda \cdot g_2 \cos\gamma_2 \\ &- m m_1 B_2 b_2 \cos\beta_2 \cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \\ &- B_2 b_2 \sin\beta_2 \cdot l \cos\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \\ &- m B_2 b_2 \sin\beta_2 \cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \cos\lambda_1. \end{aligned} \tag{27}$$

$$\begin{aligned} \frac{dL}{d\varphi} = &-(G+S)\frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda}\cdot\frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right] \\ &- B\frac{b \sin\beta}{l \sin\lambda}\cdot\frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\beta+\lambda)}{\sin\beta\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right] \\ &- m B_1 \frac{b_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\lambda_1-\beta_1)}{\sin\lambda_1\cdot\sin\beta_1} + m_1 \frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right] \\ &- m m_1 B_2 \frac{b_2 \sin\beta_2}{l_2 \sin\lambda_2}\cdot\frac{\sin(\lambda_2-\beta_2)}{\sin\lambda_2\cdot\sin\beta_2}. \end{aligned} \tag{28}$$

$$E' - E_0' = -G \cdot \frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \cdot \left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2}\right] \quad 29)$$

$$E' - E_0' = -L \left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2}\right]. \quad 29a)$$

(Fortsetzung folgt.)

Gerät zur Messung der Bewegung gemauerter Talsperren.

Von
Stadtlandmesser **F. Kappel** in Barmen.

Eine Mauer, die ein Tal absperrt, damit das durchfließende Wasser sich oberhalb der Mauer ansammelt, hat einen nach der Höhe des Wasserspiegels über der Talsohle größeren oder kleineren Druck auszuhalten. Dieser Druck müßte die Mauer zerstören, wenn sie nicht stark genug errichtet wäre; kann sie ihm aber standhalten, so wird er wenigstens eine Änderung ihrer Form hervorrufen, indem er sie im ganzen gegen ihre ursprüngliche Lage nach der Luftseite hin ausweichen läßt.

Noch eine andere Änderung, und zwar im Querschnitt, kann sich zeigen, wenn das Ausweichen an der Krone stärker ist, als am Mauerfuß, so daß man von einem Umkanten sprechen kann.

Solange die Bewegung des Mauerkörpers bei einer Abnahme des Wasserdrucks auch wieder die umgekehrte Richtung, also nach der Wasserseite hin, nimmt, wenn also der Mauerkörper seine *Dehnbarkeit* bewahrt, kann aus ihr eine Gefahr für den Bestand der Mauer nicht entspringen, und darum verlangt auch die Aufsichtsbehörde eine ständige Überwachung nach dieser Richtung hin durch eine erste Messung des Ausweichens nach erfolgter vollständiger Füllung und dann weiterhin durch regelmäßig wiederkehrende Messungen in Abständen von etwa einer Woche.

Ein weiterer Anlaß für die Bewegung der Mauer sind die *Wärmeschwankungen*, deren Einfluß aber nicht so groß ist, daß eine Zerstörung der Mauer eintreten könnte, um so weniger, als die Wirkung nicht einseitig ist, wie die des Wasserdruckes. Findet eine Sonnenbestrahlung und damit starke Erwärmung des Mauerkörpers an der Luftseite statt, so wird dort eine Dehnung des Mauerwerks und damit eine Streckung des Mauerbogens (Fig. 1) hervorgerufen; umgekehrt wird große Kälte wieder ein Zusammenziehen des Mauerwerks an der Luftseite, also eine stärkere Krümmung des Bogens mit sich bringen, das um so leichter, als an der Wasserseite im allgemeinen ein im ersten Fall niedrigerer, im letzteren Falle umgekehrt ein höherer Wärmegrad vorhanden ist, da das Wasser die Wärmeschwankungen bedeutend langsamer und in geringerem Grade mitmacht.

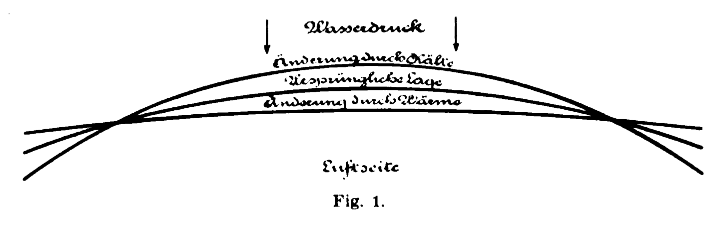


Fig. 1.

Um eine Einrichtung für die Messung dieser Vorgänge im Mauerkörper zu finden, ist es vor allem nötig, sich ein Bild davon zu machen, um welche zu messenden Beträge es sich handelt. Zu dem Zwecke sind in Fig. 2 und 3 die Messungsergebnisse zweier Jahre an der in Fig. 4 gezeigten Sperrmauer in Linien dargestellt, und zwar

die Mauerbewegung an den sechs Punkten *a* bis *f* der Mauerkrone, ferner die die Bewegung der Mauer beeinflussenden Linien der Wasserhöhe über der Talsohle, der Luftwärme und der Wasserwärme, 2 m unter Wasseroberfläche.

Es dürfte sich lohnen, mit einigen Worten auf das Verhältnis der Linien zu einander einzugehen, da sie, wenn es auch nötig wäre, daß die Ergebnisse noch weiterer

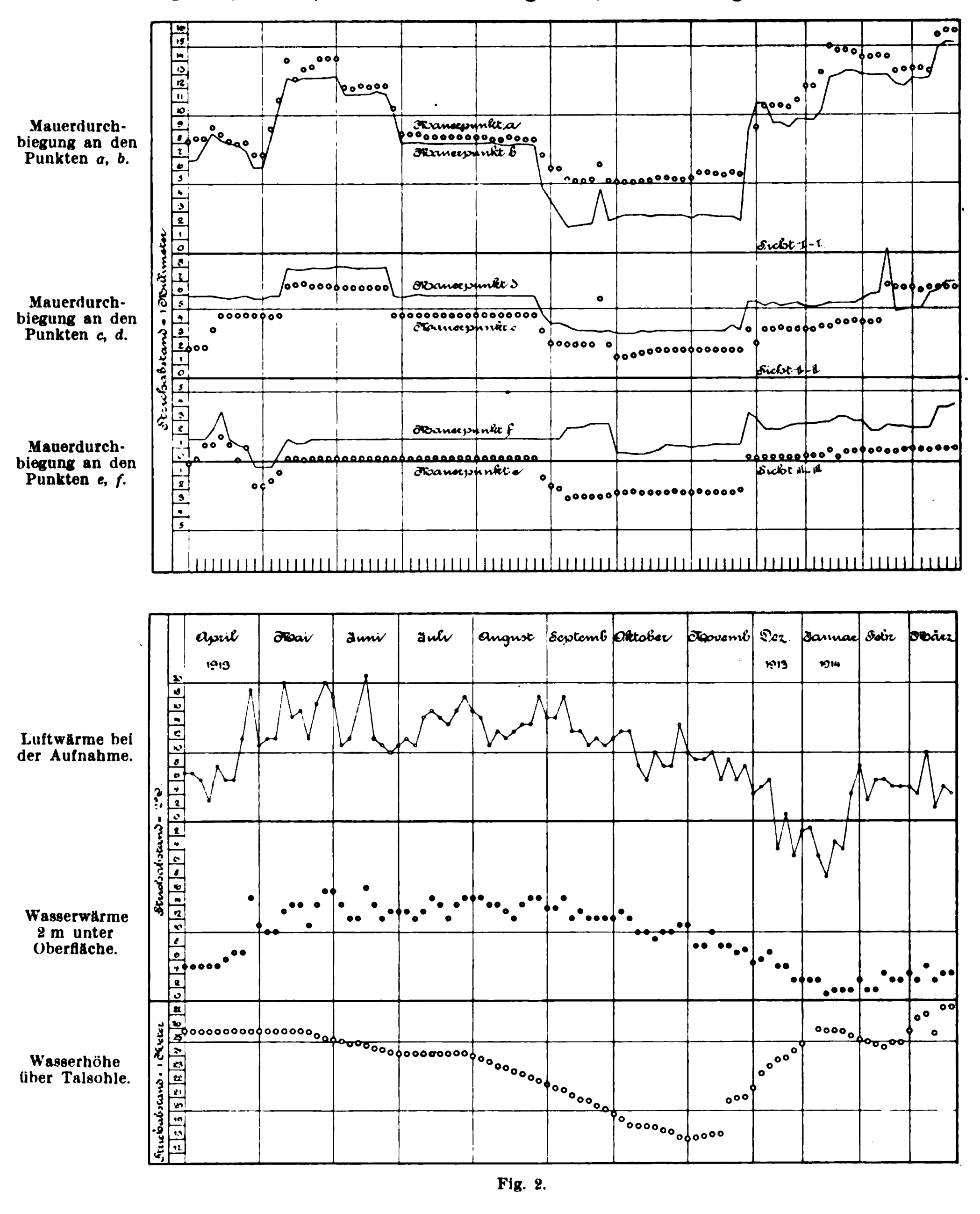


Fig. 2.

Jahre vorlägen, doch die oben andeutungsweise gemachten Angaben über die Einflüsse von Wasserdruck und Wärmeschwankungen auf das Verhalten der Mauer bestätigen.

Wenn wir die unterste Linie „Wasserhöhe über der Talsohle" mit der in der obersten Linie dargestellten Durchbiegung an den beiden mittelsten Mauerpunkten

a und *b* vergleichen, so ergibt sich eine gewisse Gleichmäßigkeit im Verlauf: große Wasserhöhe — starke Durchbiegung, geringe Wasserhöhe — schwache Durchbiegung. Während aber die die Wasserhöhe darstellende Linie sehr gleichmäßig verläuft, zeigt die Mauerbewegung starke Unregelmäßigkeiten, die den Wärmeeinflüssen zugeschrieben

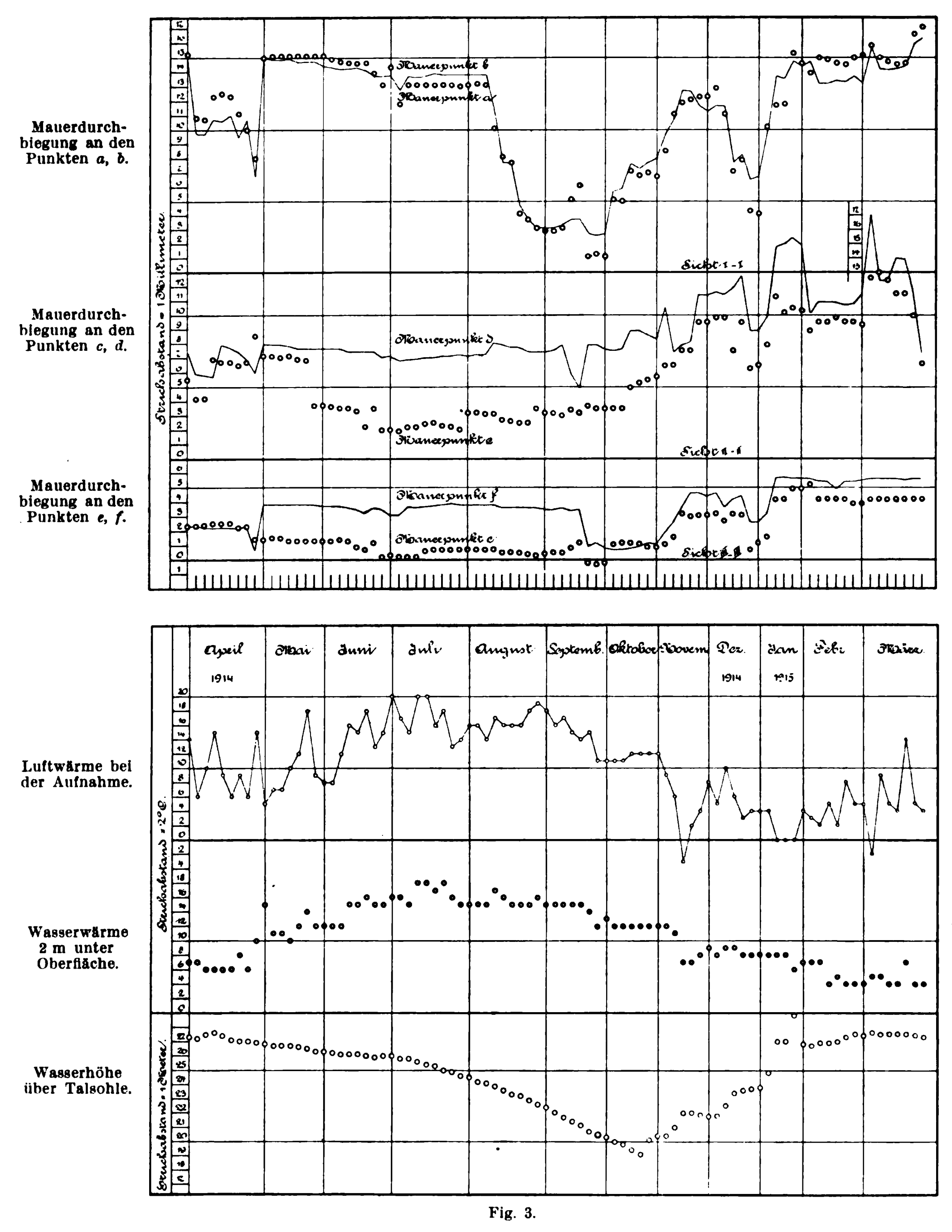


Fig. 3.

werden müssen, und es dürfte sich hier an einzelnen Stellen zeigen, daß tatsächlich die bereits oben erwähnte und in der Fig. 1 gezeigte Streckung des Mauerbogens bei Wärmezunahme, dagegen die stärkere Biegung bei Wärmeabnahme stattfindet, die sich in der Mitte der Mauer im letzteren Falle durch eine dem Wasserdruck ent-

gegengerichtete, im ersteren Falle durch eine dem Wasserdruck gleichgerichtete Bewegung bemerkbar machen muß, wobei nicht vergessen werden darf, daß die Wärmeschwankungen die Bewegung nicht so unmittelbar hervorbringen können, wie der Wasserdruck.

So haben wir im April 1914 (Fig. 3) einen ziemlich gleichbleibenden Wasserdruck, dabei aber eine starke Abnahme der Durchbiegung, die auf die geringe Wärme in den vorhergehenden Monaten zurückzuführen ist und die sich nur so lange nicht bemerkbar machen konnte, als der Wasserdruck noch zunahm. Ebenso erzeugten die kalten Wochen Ende 1914 unzweifelhaft trotz *wachsenden* Wasserdrucks Ende Dezember eine ausnahmslos bei sämtlichen sechs Mauerpunkten zu beobachtende Abnahme der Durchbiegung. Umgekehrt verursachten offenbar die hohen Wärmegrade im April, Mai und Juni 1913 trotz zuerst gleichstehender, dann aber gar abnehmender Wasserhöhe eine sehr beträchtliche Zunahme der Durchbiegung.

Bei den mehr nach den Ufern hin liegenden Beobachtungspunkten *c d* und *e f* lassen sich, wenn auch weniger ausgeprägt, dieselben Wirkungen feststellen. Erwähnenswert ist noch, daß der Mauerpunkt *e* wiederholt, so im April, Mai, September, Oktober und November 1913 und Ende September 1914, während er gewöhnlich über die ursprüngliche Null-Lage nach der *Luft*seite hinausgedrängt wurde, sich nach der *Wasser*seite hin verschiebt, wodurch bewiesen sein könnte, daß die an den mittelsten Mauerpunkten beobachtete Streckung der Mauer sich auch an den Endpunkten gemäß der Darstellung in Fig. 1 bemerkbar macht.

Auf jeden Fall müssen für diese Feststellungen auch noch die Ergebnisse weiterer Jahre abgewartet werden, und es erscheint auch gänzlich ausgeschlossen, etwa aus dem Verhalten anderer Mauern Schlüsse ziehen zu wollen, da hier mit zu vielen, verschiedenen Einflüssen zu rechnen ist: Verhältnis der Mauerlänge zur Mauerhöhe, verwendeter Baustoff, mehr oder weniger starkes Durchsickern des Wassers durch den Mauerkörper, Baugrund, Lage der Luftseite der Mauer zur Himmelsrichtung (Sonnenbestrahlung) usw.

Was wir hier für die vorliegende Darstellung gebrauchen, ist die Feststellung, daß bei der vorliegenden, etwa 350 m langen Sperrmauer mit einer größten Höhe von etwa 25 m über der Talsohle die stärkste Lageänderung, in der Mitte der Mauer, den Betrag von 20 mm gegen die ursprüngliche Lage vor Füllung des Beckens nicht überschreitet. Wenn wir dann, um zur Besprechung eines Beobachtungsgeräts zurückzukehren, ferner bedenken, daß die Messungen recht häufig vorgenommen werden sollen und daß sie in der Hauptsache dem Sperrenwärter überlassen bleiben müssen, so ergibt sich, daß das Verfahren sehr einfach und das Gerät leicht zu handhaben und wenig empfindlich gegen Witterungseinflüsse sein muß.

Als Verfahren kommt da nur in Frage, wie in Fig. 4 in einer oder mehreren über die Mauerkrone gelegten geraden Linien (I—I usw.) vor Füllung des Beckens Punkte der Mauerkrone festzulegen und nach erfolgtem Aufstau deren Verschiebung aus der Geraden zu messen. Dazu ist erforderlich, in den Endpunkten der Geraden je einen gut gegründeten, gegen Witterungs- und Erwärmungseinflüsse geschützten Pfeiler zu errichten zur Aufstellung eines Zielfernrohres auf dem einen und einer Zielmarke auf dem anderen Ende. Für die Beobachtung auf den Mauerpunkten ist eine weitere Zielmarke erforderlich, die sich durch seitliche Verschiebung entlang einem Maßstab in die durch die Landpfeiler gebildete Gerade bringen läßt.

Eine erste Beschreibung einer solchen Einrichtung gibt Herr Regierungsbaumeister Bachmann im *Zentralblatt der Bauverwaltung 1900, S. 583,* nach der die

Firma O. Fennel Söhne in Kassel ein Gerät anfertigt, wie es das neueste Preisbuch auch noch nachweist. Ohne hier auf die Mängel des den damaligen kleinen Verhältnissen angepaßten Geräts näher einzugehen (vgl. einen Aufsatz des Verfassers im *Zentralblatt der Bauverwaltung 1915, S. 669 u. 683*), sei hier die kurze Beschreibung eines Geräts gegeben, das wohl allen vorkommenden Bedürfnissen gerecht werden wird.

Zunächst an das *Zielfernrohr-Gerät* sind folgende Anforderungen zu stellen: ausreichende, je nach den Verhältnissen 30 bis 40fache Vergrößerung, ein Fadenkreuz

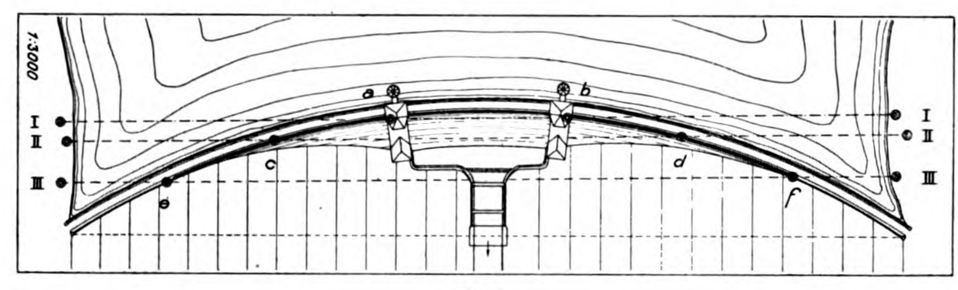


Fig. 4.

mit einem wagerechten und zwei senkrechten Fäden, guter Okulargang, da sehr weite und sehr nahe Ziele miteinander in Verbindung zu bringen sind (z. B. beim Aufstellen des Fernrohres auf dem bei *e* der Fig. 4 gelegenen Landpfeiler III Anzielen des anderen Landpfeilers III und danach des Punktes *e*), Kippbarkeit des Fernrohres

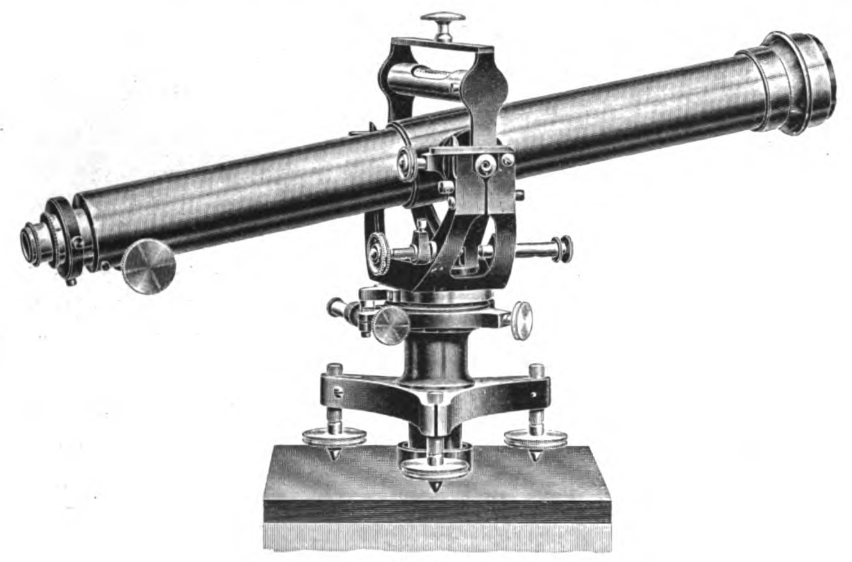


Fig. 5.

mit Feineinstellung ohne Durchschlagbarkeit, eine Feinstellschraube mit allerkleinster Ganghöhe (0,25 mm) zur Bewegung des Fernrohres in der Wagerechten, Dosen-Wasserwage zum Aufrichten der Stehachse und Reiter-Wasserwage zum Aufsetzen auf die Kippachse. Es entstand so das in Fig. 5 gezeigte Gerät. Daß ein solches Gerät nur für die Messungen an der Sperrmauer Verwendung finden kann, ist als Nachteil nicht zu bezeichnen, da, wie oben schon gesagt, die Messungen so häufig vorgenommen werden müssen, daß das Gerät stets zur Verfügung sein muß.

Auf einen kleinen Mangel an dem abgebildeten Gerät muß noch hingewiesen werden, auf den ein geübter Beobachter mit leichter Hand allerdings nicht kommen konnte, auf den aber ein Sperrenwärter aus seiner Erfahrung hinwies. Wenn er nämlich mit der weniger geübten Hand den Okularauszug verstellt, so wird das Fernrohr bei seitlichem Druck trotz fest geschlossener Klemmen von dem fernen Ziel verschoben und es kehrt beim Nachlassen des Druckes, wie durch wiederholte Versuche festgestellt wurde, auch nicht wieder in seine Anfangsstellung zurück. Diesem Übelstande dürfte abzuhelfen sein dadurch, daß die Schraube für die Bewegung des Okularganges am Fernrohr mehr nach der Achse verschoben wird und daß beiderseits über den Achsenden (das Fernrohr wird getrennt vom Unterbau im Kasten untergebracht) Federn angebracht werden, die von oben die Achse fest in ihre Lager hineindrücken.

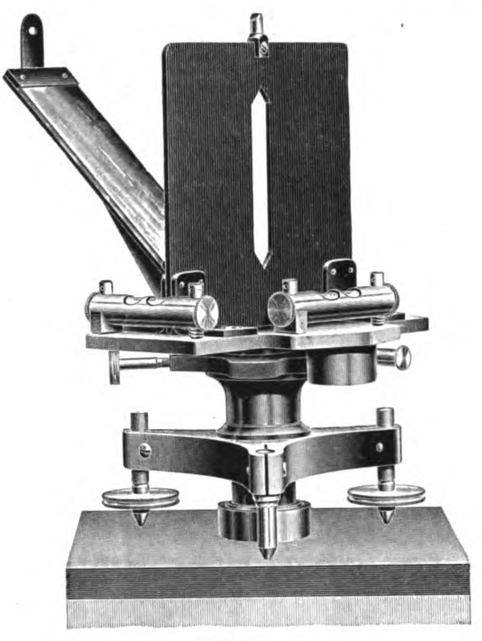


Fig. 6.

Von den *Zieltafeln* können wir nur die nach der ursprünglichen Beschreibung entstandenen in Figuren zeigen, in Fig. 6 die feste, für die Aufstellung auf den Landpfeilern, in Fig. 7 die an einem Maßstab entlang bewegliche für die Punkte der Mauerkrone. Eine nähere Beschreibung kann wohl entbehrt werden, wenn nur in Fig. 7 auf die wagerechte Schraube mit dem rechts befindlichen Schraubenkopf zum Verschieben der Tafel hingewiesen wird. Der an beiden Tafeln schräg angebrachte Streifen, der gleichzeitig das Sehloch für eine Zielvorrichtung trägt, ist ein Spiegel, der den in der Tafel angebrachten Schlitz gut sichtbar machen sollte. Die beiden Geräte können recht beträchtlich einfacher sein, als wir sie hier sehen. Der Spiegel würde nämlich nur dann seinen Zweck erfüllen, wenn er das Sonnenlicht durch den Schlitz dem Beobachter zustrahlte; gewöhnlich strahlt er aber nur die Färbung des Himmels wieder, und dann hebt sich, bei dunkler Bewölkung, der Schlitz nur wenig von der Tafel ab, so daß bei größeren Entfernungen sehr leicht Zweifel beim Einstellen des Fernrohres entstehen, mehr noch, wenn das Gerät z. B. unter Turmaufbauten (Punkt a und b der Fig. 4) aufgestellt werden muß. Viel besser ist hier eine Tafel mit leuchtend weißem Grund und schwarz aufgemalter Zielmarke, und zwar kann man, da nur einige verschiedene, dabei ganz bestimmte Entfernungen der Punkte in Frage kommen,

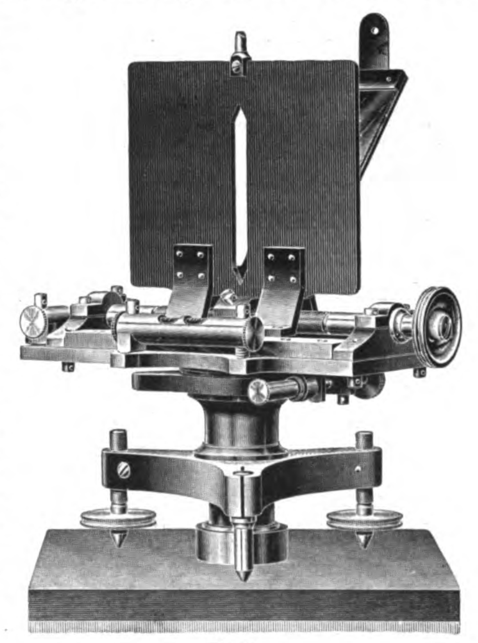


Fig. 7.

die Zielmarke in ihrer Breite so einrichten, daß sie im Fernrohr gerade etwas schmäler erscheint, als der Abstand der beiden senkrechten Fäden im Fadenkreuz des Fernrohres. Für die feste Zieltafel der Fig. 6 genügt eine Breite der Zielmarke, da nur immer die ziemlich gleichen Entfernungen I bis I, II bis II usw. (Fig. 4) in Frage kommen. Für die bewegliche Tafel der Fig. 7 ist für die Zielmarke etwa die Form der Fig. 8 zu wählen; die verschiedenen Breiten bestimmen sich, am einfachsten durch Versuch, nach den vorher zu ermittelnden Abständen der Beobachtungspunkte, damit auch hier immer eine Stelle der Marke zwischen die senkrechten Fäden im Fernrohr gefaßt werden kann.

Daß mit dem Spiegel auch das Sehloch zu der Zielvorrichtung fällt, die das Einrichten der Tafel in die Gerade, bezw. senkrecht dazu ermöglichen soll, ist wenig wichtig, da der Zweck auch ohne die Zielvorrichtung leicht erreicht wird, wenn die Tafel fest mit dem die Fußstellschrauben tragenden Unterbau verbunden ist. Es muß dann nur für die Spitze des an Stelle der einen Fußstellschraube angebrachten Stiftes (Fig. 6 und 7) in der Instrumentplatte eine Bohrung vorgesehen werden so, daß beim Einsetzen des Stiftes in die Bohrung dem Gerät sofort die richtige Stellung gegeben ist. Für das Aufrichten des Geräts müßte bei nicht drehbarer Zieltafel eine auf wagerechter Platte (wo jetzt nach der Figur die Röhren-Wasserwagen angebracht sind, auf der die Zieltafel senkrecht befestigt ist), aufsetzbare Dosen-Wasserwage lose beigegeben werden.

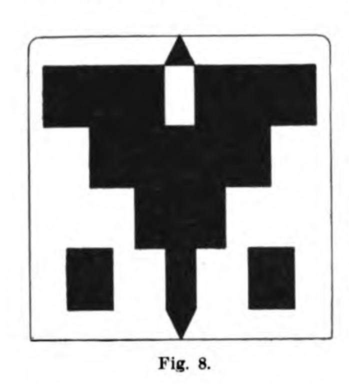


Fig. 8.

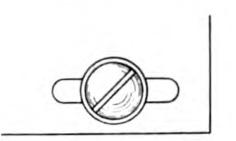
Für den in Fig. 7 nicht sichtbaren wagerechten Maßstab, an dem die bewegliche Tafel entlang gleitet, empfiehlt es sich, den Nullpunkt in der Mitte, mit dem Aufstellungspunkt zusammenfallend, und die Bezifferung der Teilung nach beiden Seiten ansteigend anzunehmen. Es ist dadurch auch dem weniger geschickten Sperrenwärter möglich, zur Ausschaltung ungünstiger Beleuchtungsverhältnisse z. B., Beobachtungen durch Aufstellung des Zielfernrohres zuerst auf dem einen und dann auf dem anderen Landpfeiler mit nachheriger Mittelung des Ergebnisses zu machen. Zum Ablesen am Maßstab genügt ein mit der Mitte der Zielmarke zusammenfallender einfacher Zeiger, der es gestattet, noch Zehntel der Millimetereinteilung zu schätzen.

Wenn übrigens, das sei hier noch angeführt, eine Ablesung nur von dem einen Ufer aus stattfinden soll, kann die Zieltafel zur Aufstellung auf den Landpfeilern ganz entbehrt und durch unmittelbar in der senkrechten Fläche des Landpfeilers fest eingebaute Zieltafeln ersetzt werden, zweckmäßig weißgestrichene Metallplatten. Die Zielmarke wird nicht aufgemalt, sondern aus einer schwarzgestrichenen dünnen Metallplatte in der entsprechenden Form und Größe aufgeschraubt. Es ist so möglich, ohne besondere Anforderungen an genaues Arbeiten stellen zu müssen, den Anstrich jederzeit zu erneuern.

Sehr gut sind die aus den Fig. 5 bis 7 ersichtlichen Aufstellungsplatten aus Bronze mit einem aufgesetzten Ring, in den eine am Unterbau der Geräte angebrachte kugelförmige Verdickung hineinpaßt, nur empfiehlt es sich, für die Aufnahme der Befestigungsschrauben, wenigstens für die Platten der Beobachtungspunkte der Mauerkrone, nicht eine kreisrunde Bohrung, sondern einen Schlitz nach Fig. 9 vorzusehen, damit nach vorläufiger Befestigung eine Verschiebung genau in die Gerade erfolgen kann. Es ist das sehr wohl möglich, wenn man seine Beobachtungen zum

Einrichten der Platten so vorsieht, daß ungünstige Beleuchtungsverhältnisse und andere störende Umstände nach Möglichkeit ausgeschaltet sind. Liegen die Beobachtungspunkte genau in der Geraden, so hat man noch den Vorteil, daß man nach Füllung der Sperre auch die wirkliche Verschiebung aus der Geraden am Maßstab abliest und nicht noch die bereits vor der Füllung bestehende Abweichung zusetzen oder abziehen muß [1]).

Die Anforderungen, die an die Landpfeiler gestellt werden müssen, sind oben bereits erwähnt. Für die Beobachtungspunkte auf der Mauer selbst wäre es am vorteilhaftesten, wenn die Instrumentplatten unmittelbar in den Mauerkörper eingelassen werden könnten; das die Mauerkrone beiderseits einfassende Geländer würde aber die Sicht unmöglich machen, so daß auch diese Punkte auf Pfeilern angebracht werden müssen. Es muß nur davor gewarnt werden, etwa steinerne Pfeiler eines durchgehenden Eisengitters als Träger der Beobachtungspunkte zu wählen, da sie durch die Bewegungen im Gitter bei Wärmeänderungen nicht unbeeinflußt bleiben. Es sind darum unter allen Umständen besondere Steinpfeiler zu errichten, die leicht so angebracht werden können, daß sie weder den Verkehr auf der Mauerkrone, noch die architektonische Ausgestaltung zu stören brauchen.



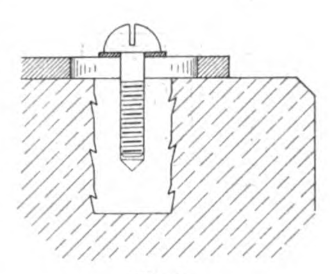


Fig. 9.

Was die mit dem Geräte zu erreichende Genauigkeit angeht, so ist es angebracht, es nicht mit einer einfachen Angabe des mittleren Fehlers genug sein zu lassen, sondern eine Beobachtungsreihe mitzuteilen von einer Sperre mit nur einer Ziellinie und demnach zwei Beobachtungspunkten I und II (Fig. 10). Die Entfernungen vom Landpfeiler „Ost“ aus sind: nach I 90 m, nach II 130 m und nach „West“ 220 m. Es war zuerst beabsichtigt, die Messung in folgender Weise vorzunehmen: Beobachtungsgerät auf „Ost“, feste Zieltafel auf „West“, Ablesung an der beweglichen Zieltafel auf II, dann auf I. Dann schnelles Umwechseln des Beobachtungsgeräts von „Ost“ nach „West“ und der festen Zieltafel von „West“ nach „Ost“ und Ablesung auf I, dann auf II. Dieses Verfahren sollte mit einer jedesmaligen Pause während eines Tages vorgenommen und es sollten dann aus den jedesmal von „Ost“ und „West“ aus gewonnenen zwei Ablesungen für jeden Mauerpunkt Beobachtungsdifferenzen gebildet werden.

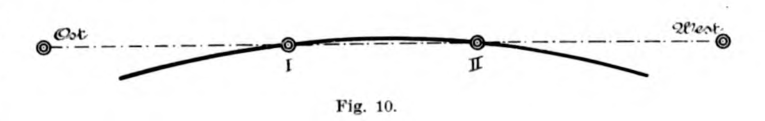


Fig. 10.

Es zeigte sich aber das Verfahren durch das Umstellen der Geräte sehr zeitraubend und dabei wären dann bei einer schnellen Veränderung der Mauer die Beobachtungsdifferenzen nicht einmal als ganz einwandfrei zu bezeichnen gewesen. Es erschien darum einfacher und richtiger, von einem Pfeiler aus jedesmal eine Reihe von Beobachtungen durch wiederholtes Versetzen der beweglichen Zieltafel von I nach II und von II wieder nach I zu machen, wobei allerdings vor jeder Ablesung die Zieltafel auf dem jenseitigen Ufer erneut angezielt wurde. (Mit einem Aufstellungs-

[1]) Die Firma Otto Fennel Söhne in Cassel will in einem neuen Preisbuch das veränderte Beobachtungsgerät und die vereinfachten Zielvorrichtungen bringen.

fehler des Beobachtungsgeräts war bei der oben beschriebenen Einrichtung der Aufstellungsplatten mit Ring nicht zu rechnen).

Es entstanden so die Beobachtungsreihen der beistehenden Tabelle, die in der durch laufende Nummern gekennzeichneten Reihenfolge ermittelt wurden (gegeben sind die Ablesungen am Maßstab, die, da die Mauerpunkte bei ungefülltem Becken nicht genau in der Geraden lagen, nicht gleich dem Betrag der Mauerdurchbiegung sind). Nach jeder Reihe wurde eine Pause gemacht. Im Anschluß an die Reihen 1 bis 6, die am Vormittag abgelesen wurden, fand eine längere Mittagspause statt, die übrigen Ablesungen verteilen sich auf den Nachmittag.

Nummer der Beobachtung	Beobachtungen vom Ostpfeiler aus					
	auf Mauerpunkt I			auf Mauerpunkt II		
	Ablesung mm	v mm	vv	Ablesung mm	v mm	vv
	1	2	3	1	2	3
1	11,5	+ 1,06	1,1236	11,3	− 0,21	0,0441
4	12,9	− 0,34	0,1156	11,0	+ 0,09	0,0081
	13,0	− 0,44	0,1936	10,6	+ 0,49	0,2401
	11,0	+ 1,56	2,4336	11,9	− 0,81	0,6561
5	13,4	− 0,84	0,7056	11,1	− 0,01	0,0001
	12,1	+ 0,46	0,2116	10,5	+ 0,59	0,3481
	14,0	− 1,44	2,0736	11,2	− 0,11	0,0121
	87,9	+ 3,08	6,8572	77,6	+ 1,17	1,3087
	1/7 = 12,56	− 3,06	$[vv]:(n-1)=$	1/7 = 11,09	− 1,14	$[vv]:(n-1)=$
	$m = +$ **1,1 mm**		1,1428	$m = +$ **0,5 mm**		0,2181
7	15,3	+ 1,33	1,7689	13,7	+ 1,15	1,3225
	17,0	− 0,37	0,1369	14,5	+ 0,35	0,1225
	16,2	+ 0,43	0,1849	16,2	− 1,35	1,8225
	18,0	− 1,37	1,8769	15,0	− 0,15	0,0225
	66,5	+ 1,76	3,9676	59,5	+ 1,50	3,2900
	1/4 = 16,63	− 1,74	$[vv]:(n-1)=$	1/4 = 14,85	− 1,50	$[vv]:(n-1)=$
	$m = \pm$ **1,2 mm**		1,3225	$m = \pm$ **1,0 mm**		1,0967
9	12,0	+ 0,43	0,1849	10,9	+ 0,63	0,3969
	11,9	+ 0,53	0,2809	12,0	− 0,47	0,2209
	12,4	+ 0,03	0,0009	11,1	+ 0,43	0,1849
	13,4	− 0,97	0,9409	12,1	− 0,57	0,3249
	49,7	+ 0,99	1,4076	46,1	+ 1,06	1,1276
	1/4 = 12,43	− 0,97	$[vv]:(n-1)=$	1/4 = 11,53	− 1,04	$[vv]:(n-1)=$
	$m = \pm$ **0,7 mm**		0,4692	$m = +$ **0,6 mm**		0,3759
	204,1 Gesamtsumme			183,2 Gesamtsumme		
	1/15 = 13,6			1/15 = 12,2		

Nummer der Beobachtung	Beobachtungen vom Westpfeiler aus					
	auf Mauerpunkt I			auf Mauerpunkt II		
	Ablesung mm	v mm	vv	Ablesung mm	v mm	vv
	1	2	3	1	2	3
2	10,1	− 0,60	0,3600	9,0	− 0,44	0,1936
3	8,9	+ 0,60	0,3600	9,0	− 0,44	0,1936
	8,9	+ 0,60	0,3600	8,9	− 0,34	0,1156
	9,9	− 0,40	0,1600	8,5	+ 0,06	0,0036
6	9,3	+ 0,20	0,0400	7,8	+ 0,76	0,5776
	9,1	+ 0,40	0,1600	8,0	+ 0,56	0,3136
	10,3	− 0,80	0,6400	8,7	− 0,14	0,0196
	66,5	+ 1,80	2,0800	59,9	+ 1,38	1,4172
	1/7 = 9,50	− 1,80	$[vv]:(n-1)=$	1/7 = 8,56	− 1,36	$[vv]:(n-1)=$
	$m = +$ **0,6 mm**		0,3467	$m = +$ **0,5 mm**		0,2362
8	13,0	− 1,11	1,2321	11,3	− 0,74	0,5476
	10,5	+ 1,39	1,9321	9,9	+ 0,66	0,4356
	12,1	− 0,21	0,0441	11,3	− 0,74	0,5476
	12,0	− 0,11	0,0121	10,5	+ 0,06	0,0036
	13,0	− 1,11	1,2321	10,9	− 0,34	0,1156
	11,5	+ 0,39	0,1521	9,5	+ 1,06	1,1236
	11,1	+ 0,79	0,6241	10,5	+ 0,06	0,0036
	83,2	+ 2,57	5,2287	73,9	+ 1,84	2,7772
	1/7 = 11,89	− 2,54	$[vv]:(n-1)=$	1/7 = 10,56	− 1,82	$[vv]:(n-1)=$
	$m = \pm$ **0,9 mm**		0,8381	$m = \pm$ **0,7 mm**		0,4628
	149,7 Gesamtsumme			133,8 Gesamtsumme		
	1/14 = 10,7			1/14 = 9,5		

Indexfehler zwischen Ost und West 1/2 (2,9 + 2,7) = 2,8 mm

Die Ergebnisse sind so zusammengefaßt, wie es die Gleichartigkeit der Beleuchtung und Erwärmung gestattete. Der Himmel war fast während des ganzen Tages bedeckt, nur kurz nach Mittag machte sich etwas fahle Sonne bemerkbar. Die

Wasserwärme betrug 2 m unter der Oberfläche 16°, die Luftwärme morgens 13°, mittags beim Schluß 12,8°, beim Wiederbeginn 13,8° und nachmittags beim Schluß 12,9°. Der Wasserstand blieb während des Tages ganz gleichmäßig.

Der mittlere Fehler einer Ablesung ergibt sich nach der Übersicht zu etwa ± 1 mm, der angegebene Indexfehler ist darauf zurückzuführen, daß der Nullpunkt des Maßstabes der beweglichen Zieltafel nicht mit dem Aufstellungspunkt zusammenfällt.

Was aber noch weiter an der Übersicht beachtenswert ist, ist das, daß sie an dem einen Tage schon den Vorgang zeigt, den wir oben aus der Jahresübersicht herauslasen, nämlich die stärkere Durchbiegung infolge steigender Luftwärme bezw. Sonnenbestrahlung, um so mehr, als die Beobachtung gleichmäßig bei beiden Mauerpunkten zu machen ist. So ist bei den Beobachtungen vom Ostpfeiler aus das Mittel aus den Messungen des Vormittags für den Mauerpunkt I 12,6 mm, für II 11,1 mm, das Mittel aus der kurz nach Mittag gewonnenen Reihe entsprechend 16,6 und 14,9 mm, also fast gleichmäßig 4 mm größer, während das Mittel aus den Beobachtungen des späteren Nachmittags sich fast genau wieder mit dem Mittel des Vormittags deckt: 12,4 bezw. 11,5 mm.

Nicht anders ist es mit den Ermittelungen vom Westpfeiler aus, wo zwischen dem Mittel der Messungen des Vormittags und des Nachmittags am Punkt I eine Zunahme von 2,4 und am Punkte II von 2,0 mm, also auch fast der gleiche Betrag, beobachtet ist.

Gerade aus dieser Tagesübersicht ist, eigentlich noch mehr, wie aus der Jahresübersicht, zu ersehen, daß der gewaltige Mauerkörper gar nicht so starr und unbeweglich ist, wie man glauben sollte, beträgt doch bei den Ermittelungen für den Mauerpunkt I vom Ostpfeiler aus der Unterschied zwischen der größten und kleinsten Ablesung gar 7 mm — gleichzeitig eine Mahnung, die Ermittelungen für die Jahresübersicht unter möglichst gleichartigen Verhältnissen, also z. B. immer am ganz frühen Morgen vorzunehmen, es werden dadurch sicher ganz plötzliche Schwankungen in der Darstellung der Bewegung, wie sie die Jahresübersicht (Fig. 2) z. B. Ende September 1913 zeigt, vermieden werden. Es wäre sicher erwünscht, wenn von anderen Sperren unter ähnlichen Gesichtspunkten gemachte Ermittelungen in die Öffentlichkeit gebracht würden.

Referate.

Eine neue Mikrowage.

Von E. H. Riesenfeld und H. F. Möller, *Zeitschr. f. Elektrochem.* ***21.*** *S. 131. 1915.*

Die beschriebene Wage ist eine Abänderung der Nernstschen Torsionswage. An die Stelle der Mittelschneide einer Balkenwage tritt bei der neuen Torsionswage (Fig. 1) ein dünner Quarzfaden *a*, an den der Wagebalken angekittet ist. Diesen Faden hält eine Messinggabel *b* von 9 cm Spannweite, die in den Boden der Wage eingelassen ist. Die Dicke des Quarzfadens betrug 12,5 μ; als Kitt diente brauner Siegellack. Beim Einkitten des Fadens wurde die Gabel etwas zusammengepreßt, so daß er beim Loslassen leicht gespannt ist.

Für den Wagebalken *c* wurde als Material eine Glaskapillare gewählt; er war 13 cm lang und wog 78 mg. Die Verbindung mit dem Schälchen geschieht durch die weiter unten beschriebene Torsionsschneide, der ein kleiner Spiegel *d* das Gleichgewicht hält. Durch den Quarzfaden ist der Wagebalken in einer Entfernung von 3 cm vom Spiegel unterstützt, so daß der Lastarm

10 cm lang ist. Der Spiegel d ist der vierte Teil eines geschliffenen Mikroskopier-Deckglases, das rückseitig versilbert wird; es wiegt 180 mg.

Von wesentlicher Bedeutung für die Konstanz der Wage ist die Aufhängung des die Last tragenden Schälchens. Bei der vorliegenden Konstruktion, welche die Verff. eine „Torsionsschneide“ nennen, gabelt sich der Balken am Ende und trägt zwischen den Zinken einen dünnen, 3 cm langen Quarzfaden e. Anfangs wurde der Haken f direkt an dem Faden befestigt, doch erfüllte dieses Modell nicht die gestellten Anforderungen. Wenn aber zwisshen Haken und Torsionsfaden ein weiterer Quarzfaden g eingeschaltet wird, so werden die Einstellungen sehr konstant. Nur ist es notwendig, hierzu einen sehr feinen Faden zu verwenden, da z. B. bereits einer von 0,04 mm Durchmesser sich als zu dick erwies.

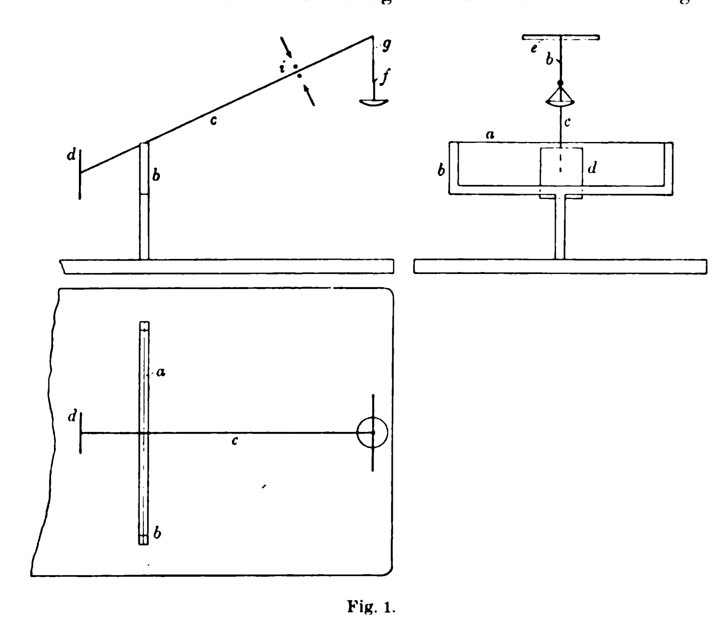


Fig. 1.

Das 17 mg schwere Schälchen wird mit einem Glasstab beim Auf- und Abhängen an seiner unteren Schlinge erfaßt und mit der oberen in den Haken der Schneide f gehängt; etwas höher als dieser befindet sich ein zweiter Haken, b, der dazu dient, kleine Platingewichte in Form kreisrunder Schlingen zu tragen.

Die Arretierung der Wage (i in Fig. 1; g in Fig. 2) klemmt den Balken nur an einer Stelle, und zwar an seinem Ende, ein. Die Arretierung wirkt nur indirekt, d. h. durch Umdrehen des äußeren Hebels f (Fig. 2) wird ein Gewicht a gesenkt, und dieses erst preßt die beiden Backen g, zwei kleine Vogelfedern, zusammen. Sie können also nicht zu fest angelegt werden und dadurch Beschädigungen verursachen.

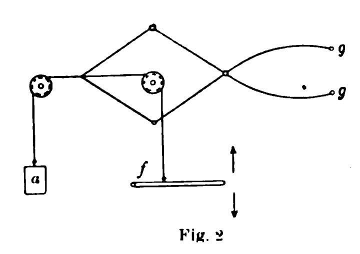


Fig. 2

Die Ablesung der Wage geschieht unter Benutzung des Spiegels d mit Skale und Fernrohr. Aus wiederholten, auf 0,01 Skalenteile übereinstimmenden Wägungen eines und desselben 0,14 mg schweren Stückchen Platindrahtes an einem Instrument, daß bei einer Belastung von 1 mg etwa 330 Skalenteile Ausschlag geben würde, schließen die Verff. für diese Wage auf eine Wägungsgenauigkeit von $3 \cdot 10^{-8}\,g$.

Wesentlich für die erreichbare Genauigkeit soll die Aufstellung des Instrumentes sein. Im vorliegenden Falle befand sich die Wage im Kellergeschoß und die Standplatte war in die Zimmerwand eingelassen; sie besteht aus Schiefer; Holz erwies sich als unbrauchbar, denn ein Modell mit geringerer Empfindlichheit als das vorstehend skizzierte (0,01 Skalent. $= 5 \cdot 10^{-6}\,g$) zeigte, wenn es auf einem Holzbrett aufgestellt wurde, im Laufe eines Tages Nullpunktsverschiebungen von 5 bis 8 Skalenteilen, während bei dem empfindlichsten Instrument auf Schiefer der Nullpunkt auf 0,1 Skt. konstant blieb. Den Boden des Wagekastens ebenfalls aus Schiefer herzustellen, ist nicht unumgänglich notwendig.

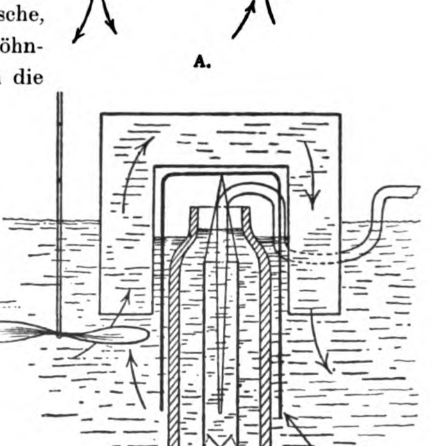
Die Wage muß, da sie keine hinreichende Proportionalität zwischen Belastung und Ausschlag zeigt, im ganzen Bereich, in dem sie später benutzt werden soll, geeicht werden.

Schl.

Kalorimetrische Methoden von großer Genauigkeit.

Von W. P. White. *Journ. of the Amer. Chem. Soc.* ***36.*** *S. 2313. 1914.*

Durch geeignete Apparate und Methoden läßt sich bei kalorimetrischen Messungen nach der Mischungsmethode eine relative Genauigkeit von 0,1 ‰ und eine absolute von 0,0001° erreichen. Wichtig ist dazu genaue Temperaturmessung und sorgfältige Bestimmung der vom Kalorimeter verlorenen Wärme. Die Temperatur läßt sich mit Hilfe von Thermoelementen leicht mit der verlangten Genauigkeit messen (s. *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 263. 1915*). Man wird hierbei vorteilhaft die beiden Lötstellen in zwei Kalorimeter eintauchen, da man dann die Schwierigkeiten des Eisbades vermeidet und ferner die zu messende Temperaturdifferenz immer klein bleibt. Da es sich nur um die Bestimmung von Temperaturdifferenzen handelt, so fällt die Temperatur des Vergleichskalorimeters bei der Berechnung heraus. Mit dieser Anordnung scheint man also auf die schon länger benutzte Methode zweier möglichst identischer Kalorimeter zu kommen. Diese gibt aber nur dann einwandfreie Resultate, wenn die Abkühlungskoeffizienten der beiden benutzten Kalorimeter gleich und die äußere Temperaturverteilung vollkommen regelmäßig ist, Voraussetzungen, die praktisch wohl kaum erfüllt sein dürften. Um trotzdem die Messung mit Thermoelementen beibehalten zu können, wird eine Art Kompensationskalorimeter-Methode benutzt. Das Vergleichskalorimeter besteht bei dieser aus einer Dewar-Flasche, deren Abkühlungskoeffizient nur $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ des bei gewöhnlichen Kalorimetern vorhandenen ist. Demgemäß brauchen die hierauf bezüglichen Messungen auch nur mit $^1/_5$ der sonstigen Genauigkeit ausgeführt zu werden. Dieses Vergleichskalorimeter setzt man zweckmäßig direkt in den für beide Kalorimeter gemeinsamen Wassermantel ein. Um ringsum gleichmäßige Temperaturverteilung zu haben, bedeckt man beide Kalorimeter mit einer doppelwandigen wasserdurchspülten Haube (s. Fig.). Die Wasserzirkulation wird durch den Rührer des großen Flüssigkeitsbehälters bewirkt. Die Thermoelemente gehen unter dieser Kappe durch das Wasser hindurch. Eine andere Anordnung beruht darauf, daß man das Kalorimeter mit einer Art Taucherglocke, die von dem Thermoelement-Schutzrohr getragen wird, völlig in das Wasser versenkt.



Zur Bestimmung der Abkühlungskorrektion dient eine besondere Thermoelementkombination, die aus zwei in Serie geschalteten Hilfsthermoelementen besteht, von denen jedes vom Wassermantel zu einem der Kalorimeter läuft. Die Empfindlichkeiten dieser beiden Thermoelemente werden so reguliert, daß sie im Verhältnis der Abkühlungskoeffizienten der beiden Thermoelemente stehen. Da dann die Ablesung proportional der Gesamtänderung der beiden Kalorimeter ist, so erhält man zur Berechnung der Abkühlungsverluste eine verhältnismäßig einfache Formel. Die Empfindlichkeit des einen Thermoelementes wird durch Verwendung einer geringeren Zahl von Lötstellen oder durch einen Nebenschluß herabgesetzt. Zur Bestimmung der Größe desselben genügt eine angenäherte Kenntnis der Abkühlungskoeffizienten, zumal diese doch nicht vollkommen konstant sind. Die angegebene Methode ist auch für Kalorimeter in zwei getrennten Wassermänteln anwendbar, wenn man dafür sorgt, daß jeder Teil des kombinierten Thermoelementes zu dem Wassermantel seines eigenen Kalorimeters geht.

Sehr vorteilhaft ist es auch, wenn man den Wassermantel als Thermostaten ausbildet, da dann z. B. der Abkühlungskoeffizient konstanter bleibt. Man muß dann allerdings dafür sorgen,

daß die Temperaturschwankungen des Thermostaten (von im allgemeinen 0,01°) nicht störend wirken, oder muß sie durch geeignete Anordnung herabsetzen.

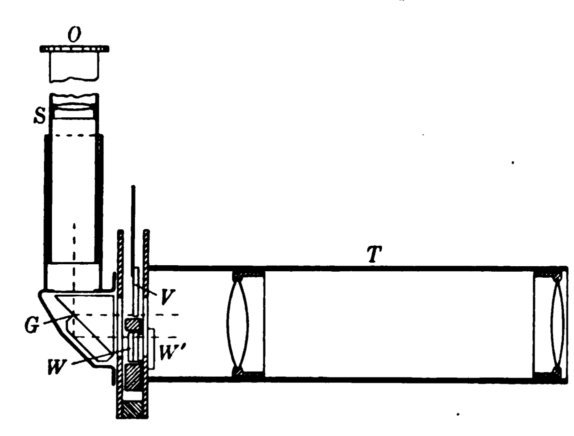
Den Beschluß dieser, eine große Reihe von praktischen Winken enthaltenden Arbeit bildet eine Aufzählung der für kalorimetrische Präzisionsmessungen gebrauchten Instrumente, der zu einer vollständigen Messung auszuführenden Handgriffe und Einzelbeobachtungen, sowie der dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln. *Berndt.*

Theoretische und experimentelle Untersuchung über die kritische Trübung.

Von F. Zernicke. *Dissertation, Amsterdam 1915.*

Der Verfasser betitelt seine in französischer Sprache veröffentlichte Schrift: *L'opalescence critique, théorie et experiments.* Das läßt sich wohl nicht ganz zutreffend mit „Opaleszenz" übersetzen, denn opaleszent heißt, in Farben schillernd nach Art des Opals. Das trifft aber bei den trüben Medien, die den Gegenstand der Untersuchungen bilden, physikalisch nicht zu; es handelt sich bei ihnen nicht wie beim Opal um Erscheinungen dünner Blättchen und Verschiedenheiten im Reflexionsverlust für Strahlen verschiedener Wellenlängen[1]), sondern um Erscheinungen, die von den Molekülen oder den Elektronen und dem Verhältnis ihrer Geschwindigkeiten zu der Lichtgeschwindigkeit abhängen und deshalb für die Theorie dieser Verhältnisse von Bedeutung sind.

Die vom Verf. zur Aufklärung der Sachlage gebrachten mathematischen Entwickelungen ebenso wie die Versuchsergebnisse an einer Reihe von trüben Lösungen können nicht Gegenstand dieser Besprechung sein. Es sei deshalb nur angeführt als deren Endergebnis, daß von dem Verf. die von M. Smoluchowski[2]) gegebene Erklärung der kritischen Trübung durch seine Versuche als bewiesen hingestellt wird, wonach die kritische Trübung eine unmittelbar mit dem Vorhandensein der Moleküle verbundene Erscheinung ist, wobei also die Avogadrosche Zahl eine Rolle spielt.



Hier interessiert vornehmlich die instrumentelle Anordnung, durch welche sowohl die durch eine trübe Lösung hindurchgehende Lichtmenge, als das seitlich ausgesandte Licht (Tyndalleffekt) gemessen wurde. Zu dem Zwecke befand sich die Lösung in einem Glastrog von 35×35 mm² Größe und 10,1 mm Dicke. Der in die Lösung ragende Rührer ist an seinem Ende schaufelförmig ausgebildet und hier mit Drähten umwickelt, die als empfindliches Thermoelement benutzt werden. Die ganze Vorrichtung befindet sich in einem Thermostaten.

Das Licht einer Bogenlampe oder einer Quecksilberdampflampe wird durch einen Monochromator gesandt, der ein Schwefelkohlenstoffprisma von 60 Grad brechendem Winkel besitzt. Durch Autokollimation wird dessen Wirkung verdoppelt. Aus dem langen Spektrum von 1 m Länge, das durch eine Linse entworfen wird, werden die Strahlen der jeweils gewünschten Wellenlänge ausgeblendet und auf den Flüssigkeitstrog und eine Vergleichsplatte gesandt, die in der Richtung der auffallenden Strahlen und senkrecht dazu durch eine photometrische Vorrichtung beobachtet werden können. Diese verdient unsere besondere Aufmerksamkeit.

Während bei dem Tyndallmeter von v. Mecklenburg und Valentiner[3]) als Vergleichs-

---

[1]) s. B. Walter, Die Oberflächen- und Schillerfarben. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn 1895.

[2]) *Ann. d. Physik.* **25.** *S. 205. 1908.*

[3]) *Diese Zeitschr.* **34.** *S. 209. 1914.*

licht das von einer mattweißen Fläche diffus zurückgeworfene Licht dient, benutzt der Verf. eine 2 cm dicke, schwach opalisierende Milchglasplatte, welche an die Stelle des Flüssigkeitstroges gebracht werden kann, so daß man mittels derselben Lichtquelle und unter Benutzung desselben Strahlenganges das durch die Glasplatte und durch die Lösung gegangene Licht photometrieren kann.

Durch ein in dem Rohr T enthaltenes teleskopisches System (s. Fig.) fällt das Lichtbündel auf ein rechtwinkliges Prisma. Die untere Hälfte des Lichtbündels, wie es auf das Prisma fällt, ist ungeschwächt, während die obere durch die Lösung gegangen und dadurch geschwächt ist. Damit beide in einer scharfen Linie zusammenfallen, ist gegen die Hälfte der Hypotenusenfläche des Prismas eine planparallele Glasplatte gekittet, deren scharfe Kante G die Grenze zwischen den beiden Bündeln bildet. Die beiden so zur Berührung gebrachten Bündel haben vor dem Eintritt in das Prisma einen Abstand von 7,5 mm voneinander. Durch eine in dem Rohre S befindliche Linse wird das photometrische Feld betrachtet.

Um die untere hellere Hälfte des Strahlenbündels in meßbarer Weise so zu schwächen, daß ihre Lichtstärke gleich derjenigen der oberen Hälfte wird, ist ein längerer neutral absorbierender Keil W angebracht und außerdem ein kurzer ebensolcher Keil W' mit demselben Keilwinkel, so daß das Licht durch ein planparalleles System geht und über die ganze Hälfte des Gesichtsfeldes die gleiche Lichtschwächung stattfindet. Der kleine Keil W' ist fest angebracht, der große W meßbar beweglich. Zur Herstellung passender neutral gefärbter Keile färbte der Verf. ähnlich wie schon von Goldberg[1]) beschrieben, Gelatine mit schwarzer Aquarell-Tubenfarbe. Nachdem er vorher an einer zwischen planparallele Glasplatten eingeschlossenen Schicht dieser Masse deren Absorptionsvermögen bestimmt hatte, schnitt er aus der erstarrten Masse Keile mit passendem Winkel. Diese Keile halten eine Keilkonstante von 0,02, d. h. der Logarithmus der Absorption nahm auf den Millimeter Länge des Keils um 0,02 zu. In der Stellung der größten Lichtdurchlässigkeit fand durch den Doppelkeil eine Schwächung auf 50 v. H. statt. War die Lichtstärke des oberen Strahlenbündels, die ja durch den Keil gemessen werden soll, größer, so mußte hier auch noch eine lichtschwächende Platte V aus demselben Material eingefügt werden.

H. Krüss.

Theorie des Einthovenschen Saiten-Galvanometers.

Von A. C. Crehore. *Phil. Mag.* **28.** *S. 207.* **1914.**

Die bekannte Theorie der schwingenden Saite ist auf die Vorgänge im Saiten-Galvanometer nicht anzuwenden, da hier die äußere Kraft nicht an einem Punkte, sondern nahezu gleichmäßig verteilt über die ganze Saite angreift. Unter der Voraussetzung eines Magnetfeldes, dessen Kraftlinien untereinander parallel verlaufen, ergibt sich für die ruhende stromdurchflossene Saite, daß ihre Spannung T konstant und der Krümmungsradius der von ihr gebildeten Kurve durch die Gleichung $r = T/(H \cdot J)$ gegeben ist, wo H das Magnetfeld und J die Stromstärke bedeuten. In einem homogenen Felde nimmt folglich die Saite die Form eines Kreisbogens an.

Für die Bewegung der Saite werden die Ansätze gemacht

$$\frac{d^2 y}{d t^2} + k \cdot \frac{d y}{d t} = \frac{T}{\varrho} \frac{d^2 y}{d x^2} + Y \qquad \text{und} \qquad e = R \cdot i + L \cdot \frac{d i}{d t} + e',$$

in denen die einzelnen Zeichen folgende Bedeutung haben:

y die Ablenkung eines Saitenpunktes im Abstande x von dem einen Ende aus der Ruhelage,
t die Zeit,
k den Dämpfungsfaktor,
Y die äußere Kraft.

[1]) E. Goldberg, *Zeitschr. f. wissensch. Photogr.* **10.** *S. 238.* *1911.*

ϱ die Masse von 1 cm der Saite,
e die elektromotorische Kraft,
R den Gesamtwiderstand des elektrischen Kreises,
L die Selbstinduktion (die aber als vernachlässigbar angesehen wird),
e' die gegenelektromotorische Kraft, die durch die Bewegung der Saite induziert wird.

Aus der Diskussion der obigen beiden Gleichungen ergibt sich zunächst, daß das Schließen des äußeren Kreises eine Vergrößerung der Dämpfung bewirkt. An die Stelle des Dämpfungsfaktors k tritt der Wert $k_s = k + h_s/(R\cdot\varrho)$, worin h_s gegeben ist durch den Ausdruck

$$h_s = \frac{2\cdot H}{s\cdot\pi\cdot\varrho}\cdot(1 - \cos s\cdot\pi),$$

in welchem s die Zahlen 1, 2 usf. bedeutet.

Ist der die Saite durchfließende Strom ein reiner Wechselstrom von der Form $e = E\cdot\cos\omega\cdot t$, so ist die Saitenbewegung in einem homogenen Felde durch die Gleichung

$$y = \frac{y\cdot H\cdot J}{\pi\cdot\varrho}\cdot\left[\frac{\cos(\omega\cdot t - \varepsilon_1)}{1\cdot\{(n_1^2 - \omega^2)^2 + k_1\cdot\omega^2\}^{1/2}}\cdot\sin\frac{\pi\,x}{l} + \frac{\cos(\omega\cdot t - \varepsilon_3)}{3\cdot\{(3^2\cdot n_1^2 - \omega^2)^2 + k_3\cdot\omega^2\}^{1/2}}\cdot\sin\frac{3\cdot\pi\cdot x}{l} + \ldots\right.$$
$$\left. + \frac{\cos(\omega\cdot t - \varepsilon)}{s\cdot\{(s^2\cdot n_1^2 - \omega^2)^2 + k_s^2\cdot\omega^2\}^{1/2}}\cdot\sin\frac{s\cdot\pi\cdot x}{l}\right]$$

gegeben, in welcher die Werte n_s und ε_s durch die Beziehungen $n_s = \frac{s^2\cdot\pi^2\cdot T}{l^2\cdot\varrho}$ und

$$\sin\varepsilon_s = \frac{k_s\cdot\omega}{\{(s^2\cdot n_1^2 - \omega^2) + k_s^2\,\omega^2\}^{1/2}}, \qquad \cos\varepsilon_s = \frac{s^2\cdot n_1^2 - \omega^2}{\{(s^2\cdot n_1^2 - \omega^2) + k_s^2\cdot\omega^2\}^{1/2}}$$

bestimmt sind.

Für einen konstanten Strom ergibt sich aus dieser Gleichung die Form der Saite wieder als Kreisbogen. An jedem Punkte der Saite ist die Bewegung eine einfache harmonische Funktion der Zeit, deren Periode mit der des Wechselstromes übereinstimmt, während ihre Phasen gegeneinander verschoben sind. Aus letzterem erklärt es sich auch, daß, wenn der Wechselstrom nicht rein sinusförmig ist, die Saitenbewegung nicht ein getreues Abbild der Stromkurve sein kann.

Für ein nicht homogenes Feld lautet die Lösung der eingangs aufgestellten Differentialgleichungen

$$y = J\cdot\left[\frac{h_1}{k_1\cdot\omega}\cdot\sin\varepsilon_1\cdot\cos(\omega\cdot t - \varepsilon_1)\cdot\sin\frac{\pi\cdot x}{l} + \frac{h_2}{k_2\cdot\omega}\cdot\sin\varepsilon_2\cdot\cos(\omega\cdot t - \varepsilon_2)\cdot\sin\frac{2\cdot\pi\cdot x}{l}\right.$$
$$\left. + \frac{h_3}{k_3\cdot\omega}\cdot\sin\varepsilon_3\cdot\cos(\omega\,t - \varepsilon_3)\cdot\sin\frac{3\cdot\pi\cdot x}{l} + \ldots\right],$$

wo h_s gegeben ist durch $h_s = 2/(l\cdot\varrho)\cdot\int_0^l H\cdot\sin(s\cdot\pi\cdot x/l)\cdot dx$.

Aus dieser Gleichung kann man gewisse Schlüsse darüber ziehen, welche Verteilung man dem Magnetfelde längs der Saite am besten geben muß, damit die Saitenbewegung möglichst gut den Verlauf der äußeren elektromotorischen Kraft darstellt. Es ergibt sich, daß man die Polschuhe zu Schneiden auslaufen lassen und daß ferner der Luftspalt von der Mitte aus gegen die festen Enden der Saite hin wachsen muß. Dadurch würden sich die ungewünschten harmonischen Bewegungen auf einen unmerklich kleinen Betrag verringern lassen. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

3. Heft: März.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 5 u. 6.

Die **Zeitschrift für Instrumentenkunde**

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss,** Prof. Dr. **R. Straubel.**

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **März 1916.** Drittes Heft.

Über die Empfindlichkeit zusammengesetzter Wagen mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Von

J. Zingler, Regierungsrat und Mitglied der Kais. Normal-Eichungs-Kommission.

(Fortsetzung von S. 38.)

b) Laufgewichts-Balkenwagen.

Differentiiert man Gleichung 12) und setzt man $\varphi = 0$, so erhält man die Formel für die Empfindlichkeit der einfachen Laufgewichtswage in der ersten Form

$$l \sin\lambda \frac{dL}{d\varphi} = -G(g_0 \cos\gamma_0 + g\cos\gamma) - (L + S_1)\, l\cos\lambda - L'l' \cos\lambda' - Bb\cos\beta. \qquad 30)$$

Entnimmt man aus Gleichung 13) den Wert für $L + S_1$ und setzt ihn in die Formel 30) ein, so erhält man nach einigen Umformungen die Empfindlichkeitsgleichung in der zweiten Form:

$$\frac{dL}{d\varphi} = -G\frac{g_0 \sin\gamma_0}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma_0+\lambda)}{\sin\gamma_0\cdot\sin\lambda} - G\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}$$
$$-L'\frac{l'\sin\lambda'}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\lambda-\lambda')}{\sin\lambda\cdot\sin\lambda'} - B\frac{b\sin\beta}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\beta+\lambda)}{\sin\beta\cdot\sin\lambda}. \qquad 31)$$

Setzt man hierin $g = 0$, so erhält man die Empfindlichkeitsgleichung für die unbelastete Wage. Zieht man diese von der Gleichung 31) ab, so erhält man die Differenz der Empfindlichkeiten für die Last L und die Last 0:

$$E' - E_0' = -G\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} = -L\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}. \qquad 32)$$

Verfährt man in derselben Weise mit den Gleichungen 15) und 16), so erhält man folgende Formeln für die aus zwei Hebeln bestehende Laufgewichtswage:

$$l\sin\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1\frac{dL}{d\varphi} = -G(g_0\cos\gamma_0 + g\cos\gamma)\, g_1\sin\gamma_1 - mG(g_0\sin\gamma_0 + g\sin\gamma)\, g_1\cos\gamma_1$$
$$-(L+S_1)\, l\cos\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1 - m(L+S_1)\, l\sin\lambda\cdot l_1\cos\lambda_1$$
$$-L'l'\cos\lambda'\cdot g_1\sin\gamma_1 + mL'l'\sin\lambda'\cdot g_1\cos\gamma_1$$
$$-Bb\cos\beta\cdot g_1\sin\gamma_1 - mBb\sin\beta\cdot g_1\cos\gamma_1$$
$$-B_1 b_1\sin\beta_1\cdot l\cos\lambda - mB_1 b_1\cos\beta_1\cdot l\sin\lambda, \qquad 33)$$

$$\frac{dL}{d\varphi} = -G\frac{g_0\sin\gamma_0}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma_0+\lambda)}{\sin\gamma_0\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right]$$
$$-G\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right]$$

$$- L' \frac{l' \sin\lambda'}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \left[\frac{\sin(\lambda - \lambda')}{\sin\lambda \cdot \sin\lambda'} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} \right]$$

$$- B \frac{b \sin\beta}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \left[\frac{\sin(\beta + \lambda)}{\sin\beta \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\beta_1 + \lambda_1)}{\sin\beta_1 \cdot \sin\lambda_1} \right]$$

$$- B_1 \frac{b_1 \sin\beta_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot m \cdot \frac{\sin(\lambda_1 - \beta_1)}{\sin\lambda_1 \sin\beta_1)} . \qquad 34)$$

$$E' - E_0' = - G \frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} \right], \qquad 35)$$

$$E' - E_0' = - L \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} \right]. \qquad 35a)$$

Für die aus drei Hebeln bestehende Laufgewichtswage ergeben sich aus den Gleichungen 17) und 18) die Formeln:

$$l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 \frac{dL}{d\varphi} =$$

$$- G (g_0 \cos\gamma_0 + g \cos\gamma) \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 - m G (g_0 \sin\gamma_0 + g \sin\gamma) g_1 \cos\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2$$
$$- m m_1 G (g_0 \sin\gamma_0 + g \sin\gamma) g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \cos\gamma_2$$
$$- (L + S_1) l \cos\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2 - m (L + S_1) l \sin\lambda \cdot l_1 \cos\lambda_1 \cdot l_2 \sin\lambda_2$$
$$- m m_1 (L + S_1) l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 \cdot l_2 \cos\lambda_2$$
$$- L' l' \cos\lambda' \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 + m L' l' \sin\lambda' \cdot g_1 \cos\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2$$
$$+ m m_1 L' l' \sin\lambda' g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \cos\gamma_2$$
$$- B b \cos\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2 - m B b \sin\beta \cdot g_1 \cos\gamma_1 \cdot g_2 \sin\gamma_2$$
$$- m m_1 B b \sin\beta \cdot g_1 \sin\gamma_1 \cdot g_2 \cos\gamma_2$$
$$- B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \cos\lambda \cdot g_2 \sin\gamma_2 - m B_1 b_1 \cos\beta_1 \cdot l \sin\lambda \cdot g_2 \sin\gamma_2$$
$$+ m m_1 B_1 b_1 \sin\beta_1 \cdot l \sin\lambda \cdot g_2 \cos\gamma_2$$
$$- B_2 b_2 \sin\beta_2 \cdot l \cos\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 - m B_2 b_2 \sin\beta_2 \cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \cos\lambda_1$$
$$- m m_1 B_2 b_2 \cos\beta_2 \cdot l \sin\lambda \cdot l_1 \sin\lambda_1 . \qquad 36)$$

$$\frac{dL}{d\varphi} = - G \frac{g_0 \sin\gamma_0}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \left[\frac{\sin(\gamma_0 + \lambda)}{\sin\gamma_0 \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2} \right]$$
$$- G \frac{g \sin\gamma}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2} \right]$$
$$- L' \frac{l' \sin\lambda'}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \left[\frac{\sin(\lambda - \lambda')}{\sin\lambda \cdot \sin\lambda'} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2} \right]$$
$$- B \frac{b \sin\beta}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \left[\frac{\sin(\beta + \lambda)}{\sin\beta \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2} \right]$$
$$- B_1 \frac{b_1 \sin\beta_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \left[m \frac{\sin(\lambda_1 - \beta_1)}{\sin\lambda_1 \cdot \sin\beta_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \sin\lambda_2} \right]$$
$$- B_2 \frac{b_2 \sin\beta_2}{l_2 \sin\lambda_2} \cdot m m_1 \frac{\sin(\lambda_2 - \beta_2)}{\sin\lambda_2 \cdot \sin\beta_2} . \qquad 37)$$

$$E' - E_0' = - G \frac{b \sin\gamma}{l \sin\lambda} \cdot \frac{g_1 \sin\gamma_1}{l_1 \sin\lambda_1} \cdot \frac{g_2 \sin\gamma_2}{l_2 \sin\lambda_2} \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \sin\gamma_1} \right.$$
$$\left. + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2} \right] \qquad 38)$$

$$E' - E_0' = - L \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2} \right]. \qquad 38a)$$

3. Empfindlichkeit mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Wir hatten oben gezeigt, daß man eine einfache Wage als ein Pendel von dem Gesamtgewicht P und der Pendellänge p ansehen kann, wenn man sich die Massen der Schalen mit ihren Belastungen in den Endschneiden vereinigt denkt. Dieses Pendel konnten wir uns, wie wir sahen, aus drei Teilpendeln zusammengesetzt denken, deren Gewichte $B, G+S$ und $L+S_1$ und deren Pendellängen entsprechend $-b\cos\beta$, $-g\cos\gamma$ und $-l\cos\lambda$, d. h. gleich den Projektionen der Arme der drei Kräfte auf die Lotrechte sind. Infolge der Durchbiegung des Wagebalkens ändern sich nun diese Pendellängen. Senkt sich z. B. der Schwerpunkt des Balkens B um die Strecke Δp, so wird aus der Pendellänge $-b\cos\beta$ die Länge $-b\cos\beta+\Delta p$. Ebenso nimmt $-g\cos\gamma$ um die Senkung $\Delta p'$ der Gewichtsschneide und $-l\cos\lambda$ um die Senkung $\Delta p''$ der Lastschneide zu. Wir brauchen also nur die neuen Werte der Teilpendellängen in die Gleichung 20) einzusetzen, so erhalten wir die vollständige Formel für die Empfindlichkeit der einfachen Balkenwage mit Berücksichtigung des Einflusses der Durchbiegung.

Dieselbe Bedeutung, welche die Größen $-b\cos\beta$, $-g\cos\gamma$ und $-l\cos\lambda$ für die einfache Balkenwage haben, kommt bei zusammengesetzten Wagen den Ausdrücken $-b_1\cos\beta_1$, $-g_1\cos\gamma_1$ und $-l_1\cos\lambda_1$ für den zweiten und den Ausdrücken $-b_2\cos\beta_2$, $-g_2\cos\gamma_2$ und $-l_2\cos\lambda_2$ für den dritten Hebel zu. Wir brauchen also auch bei diesen nur die Einzelsenkungen zu berechnen und sie in die Formeln für die Empfindlichkeit einzusetzen, um die vollständigen Empfindlichkeitsgleichungen aufzustellen.

Wir wollen nun zunächst die Änderung der Pendellänge eines Balkenarmes untersuchen und nachweisen, daß diese zu der Senkung der Endschneide in einem zwar mit der Gestalt des Armes wechselnden, für ein und dieselbe Form aber konstanten Verhältnis steht.

Jeder der beiden Arme eines in der Einspielungslage befindlichen, also wagerechten Wagebalkens stellt einen an seinem einen Ende, d. i. an der Stützschneide fest eingespannten wagerechten Balken dar. Man kann also die Biegungsgesetze eines solchen Balkens auf jeden der beiden Balkenarme einer einfachen Wage anwenden. Wir wollen die Änderung der Pendellänge eines Armes unter der Voraussetzung berechnen, daß der Querschnitt des Armes überall gleich ist. Wir nehmen ein Koordinatensystem an, dessen Anfang in der Stützschneide liegt, dessen X-Achse wagerecht und dessen Y-Achse lotrecht abwärts gerichtet ist.

Die Änderung der Pendellänge des Armes erhalten wir, wenn wir uns den Arm in lauter schmale Querschnitte von der Breite dx zerlegt denken, das Gewicht jedes einzelnen Querschnitts mit seiner Eigensenkung multiplizieren und die Summe dieser Faktoren durch das Gewicht B' des Armes dividieren.

Die Differentialgleichung der Biegungskurve des Armes ist bekanntlich

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{M}{E\cdot T}, \tag{39}$$

worin E den Elastizitätskoeffizienten des Balkenmaterials, T das Trägheitsmoment des Querschnittes an der Stelle x und M das Drehungsmoment bedeutet, das die an der Endschneide hängende Last auf den Querschnitt ausübt. Ist diese Last $=G$ und die Länge des Armes $=g$, so ist das Drehungsmoment $M=G(g-x)$. Da der Querschnitt des Armes konstant ist, so ist auch das Trägheitsmoment T konstant, und wir können schreiben

$$\frac{d^2y}{dx^2}=c\cdot(g-x), \tag{40}$$

worin $c = \frac{G}{E \cdot T}$ eine Konstante ist. Integriert man diese Gleichung einmal, so erhält man den Biegungswinkel ω des Armes an der Stelle x, d. h. den Winkel, den der Arm an dieser Stelle mit der Wagerechten bildet. Integriert man die Gleichung zweimal, so erhält man die Senkung y, die der in der Entfernung x von der Stützschneide liegende Punkt infolge der Biegung des Armes erfährt. Berücksichtigt man für die Bestimmung der Integrationskonstanten, daß für $x = 0$ auch $\frac{dy}{dx} = 0$ und $y = 0$ ist, so erhält man für den Biegungswinkel ω die Formel

$$\omega = c\left(gx - \frac{1}{2}x^2\right), \tag{41}$$

und für die Senkung y die Formel

$$y = c\left(\frac{1}{2}gx^2 - \frac{1}{6}x^3\right). \tag{42}$$

Wir wollen sogleich an dieser Stelle einen Satz entwickeln, der die Beziehung des Biegungswinkels des Endpunktes eines Balkens von überall gleichem Querschnitt zur Senkung dieses Punktes zum Ausdruck bringt, da wir diesen Satz später benutzen werden. Setzt man in den Gleichungen 41) und 42) $x = g$, so erhält man den Biegungswinkel und die Senkung des Endpunktes des Armes. Bezeichnet man diese entsprechend mit Ω und Y, so ergibt sich

$$\Omega = \frac{1}{2}cg^2 \tag{43}$$

und

$$Y = \frac{1}{3}cg^3, \tag{44}$$

und aus beiden

$$\Omega = \frac{3}{2g}Y. \tag{45}$$

Man erhält also den Biegungswinkel am Endpunkte des Armes, wenn man die Senkung des Endpunktes mit $\frac{3}{2g}$ multipliziert, worin g die Länge des Armes bedeutet.

Zu unserer Entwickelung zurückkehrend, bilden wir nun die oben bezeichnete Summe der Produkte aus den Gewichten der Balkenteilchen und ihren Senkungen. Ist q der konstante Querschnitt des Balkens und σ das Gewicht der Volumeneinheit des Balkenmaterials, so ist $\sigma q dx$ das Gewicht eines Balkenteilchens. Die Senkung des Teilchens an der Stelle x ist nach Formel 42) gleich $c\left(\frac{1}{2}gx^2 - \frac{1}{6}x^3\right)$, das Produkt aus Gewicht und Senkung also $c\sigma q\left(\frac{1}{2}gx^2 - \frac{1}{6}x^3\right)dx$. Integriert man diesen Ausdruck über die ganze Länge des Armes von 0 bis g und dividiert durch das Gewicht des Balkens $B' = \sigma q g$, so erhält man die Änderung $\Delta p'$ der Pendellänge des Armes x, nämlich

$$\Delta p' = \frac{1}{8}cg^3. \tag{46}$$

Schreibt man diese Gleichung in der Form $\Delta p' = \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{3}cg^3$ und berücksichtigt, daß nach Formel 44) $\frac{1}{3}cg^3 = Y$ gleich der Senkung der Endschneide ist, so erhält man

$$\Delta p' = \frac{3}{8} \cdot Y. \tag{47}$$

d. h. bei einem Balkenarm von überall gleichem Querschnitt ist die Änderung der Pendellänge des Armes gleich $\frac{3}{8}$ der Senkung der Endschneide oder was dasselbe ist, gleich $\frac{3}{8}$ der Änderung der Pendellänge des Gewichtes G.

Wie man sieht, beträgt selbst bei einem Balken von überall gleichem Querschnitt die Änderung der Pendellänge eines Armes noch nicht die Hälfte der Senkung der Endschneide. Bei einem Balken, dessen Querschnitt nach den Enden hin abnimmt, ist dieses Verhältnis noch kleiner. Da nun das Gewicht eines Balkenarmes bei den gewöhnlichen Hebeln nur einen kleinen Bruchteil der größten an ihm wirkenden Last beträgt, so kann man die durch die Biegung hervorgerufene Änderung der Direktionskraft der Hebel selbst bei diesen Hebeln vernachlässigen. Nur bei den Laufgewichtsbalken ist das Gewicht der Laufschiene von derselben Größenordnung wie das Gewicht des an ihm wirkenden Laufgewichts. Bei den Laufgewichtswagen werden wir daher die Durchbiegung der Laufschiene berücksichtigen.

Befindet sich die Zunge der Wage lotrecht über oder unter der Stützschneide, so wird ihre Lage von der Durchbiegung der Balkenarme nicht geändert. Befindet sie sich dagegen an einem Ende des Gewichtshebels, wie es bei zusammengesetzten Wagen fast ausschließlich der Fall ist, so ändert sich ihre Lage infolge der Durchbiegung des Gewichtsarmes, die Zunge kommt aus der Einspielungslage und muß in diese durch Ausgleichung der Wage zurückgebracht werden. Dadurch wird bei den gewöhnlichen Gewichtshebeln, bei denen sich die Gewichtsschneide ganz in der Nähe der Zunge befindet, die Senkung der Gewichtsschneide wieder rückgängig gemacht. Dafür senken sich die Lastschneide des Gewichtshebels sowie die Tragschneiden aller übrigen Hebel um zwei Beträge, um den Betrag ihrer Eigensenkung und um die durch die Hebung der Gewichtsschneide bewirkte Senkung. Bei den Laufgewichtsbalken wird die Senkung des Gewichtsarmes durch Zurückführung in die Einspielungslage nicht nur rückgängig gemacht, sondern es heben sich sogar die Schwerpunkte des Armes und des Laufgewichts über ihre ursprüngliche Lage. Es tritt also eine Verkürzung der Pendellänge des Gewichtsarmes und des Laufgewichts ein.

Wir behandeln im folgenden nur solche Wagen, deren Zunge sich an einem Ende des Gewichtshebels befindet. Hat eine Wage ausnahmsweise eine lotrechte Zunge, so läßt sich leicht eine seitliche Zeigerrichtung anbringen, auf welche die zu entwickelnden Formeln anwendbar sind.

a. Balkenwagen mit Gewichtsschale.

Ist an die Lastschneide einer einfachen Wage die Last 1 gehängt und diese durch ein dem Hebelverhältnis entsprechendes Gewicht an der Gewichtsschneide ausgeglichen, so erfährt die Gewichtsschneide eine Senkung, die wir mit $\Delta p'$, die Lastschneide eine Senkung, die wir mit $\Delta p''$ bezeichnen wollen. Besteht eine Wage aus zwei hintereinander geschalteten Hebeln, so bezeichnen wir die Senkung der Lastschneide des zweiten Hebels mit Δp_1 usw. Wir beziehen also sämtliche Senkungen auf die an der Lastschneide wirkende Last. Da die Senkung der Größe der Last proportional ist, so betragen die entsprechenden Senkungen oder Pendellängenänderungen für die Last $L + S_1$ an der Lastschneide $(L + S_1) \Delta p'$, $(L + S_1) \Delta p''$, $(L + S_1) \Delta p_1$, usw.

Bei der einfachen Balkenwage erfährt also die Gewichtsschneide die Senkung $(L + S_1) \Delta p'$ und die Lastschneide die Senkung $(L + S_1) \Delta p''$. Da die Zunge

sich in der Nähe der Gewichtsschneide befindet und die Wage in die Einspielungslage gebracht ist, so ist die Senkung der Gewichtsschneide wieder aufgehoben worden. Dafür hat sich die Lastschneide um den weiteren Betrag $\frac{l}{g} \cdot (L + S_1)\, \varDelta p'$ gesenkt, so daß ihre Gesamtsenkung $= (L + S_1)\left(\frac{l}{g}\varDelta p' + \varDelta p''\right) = (L + S_1)\frac{l\varDelta p' + g\varDelta p''}{g}$ ist.

Wir wollen den Ausdruck für die Gesamtsenkung der Lastschneide noch dadurch vereinfachen, daß wir ihm die Form $(L + S_1)\frac{g+l}{g} \cdot \frac{l\varDelta p' + g\varDelta p''}{g+l}$ geben und $\frac{l\varDelta p' + g\varDelta p''}{g+l} = \varDelta p$ setzen, und erhalten als Änderung der Pendellänge der Last den Wert $(L + S_1)\frac{g+l}{g}\varDelta p$. In diesem Ausdruck hat der Faktor $\varDelta p$ eine besondere Bedeutung, die sich leicht aus der Fig. 3 ergibt. Stellt nämlich ACD den Balken in unbelastetem, $A'CD'$ in belastetem Zustande dar, so ist $AA' = (L + S_1)\varDelta p'$ und $DD' = (L + S_1)\varDelta p''$. Verbindet man nun A' mit D und D' und zieht die Lotrechte $CF'F$, so ist $CF = CF' + F'F = \frac{l\varDelta p'}{g+l} + \frac{g\varDelta p''}{g+l} = \varDelta p$. Der Faktor $\varDelta p$ stellt also die Strecke dar, um die sich die Verbindungslinie der beiden Schneiden A und D unter die Stützschneide C senkt. Diese bezeichnen wir kurz als Durchbiegung des Balkens.

Infolge der Durchbiegung des Balkens ändert sich also bei der einfachen Balkenwage, wie wir sahen, nur die Pendellänge und die Direktionskraft der Last, und zwar nimmt letztere um den Betrag $(L + S_1)^2 \cdot \frac{g+l}{g} \cdot \varDelta p$ zu. Wir brauchen demnach diesen Wert nur zu der rechten Seite der Gleichung 20) hinzuzufügen, um die vollständige Gleichung für die Empfindlichkeit der einfachen Balkenwage zu erhalten. Der Einfachheit halber wollen wir jedoch den Teil der Empfindlichkeit, welcher von der Durchbiegung abhängt, für sich betrachten und zu der Schlußformel den übrigen Teil hinzufügen. Bezeichnet man den von der Durchbiegung herrührenden Teil der Empfindlichkeit mit E'', so ist

Fig. 3.

$$l \sin\lambda \cdot E'' = (L + S_1)^2 \cdot \frac{g+l}{g}\varDelta p. \tag{48}$$

Hierin kann man, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, l statt $l\sin\lambda$ setzen und erhält

$$E'' = (L + S_1)^2 \cdot \frac{g+l}{gl} \cdot \varDelta p. \tag{49}$$

Bezeichnet man die Empfindlichkeit für die Last $L = 0$ mit E_0'', so erhält man

$$E_0'' = S_1^2 \cdot \frac{g+l}{g \cdot l}\varDelta p. \tag{50}$$

Zieht man Gleichung 50) von 49) ab, so ergibt sich

$$E'' - E_0'' = L(L + 2S_1)\frac{g+l}{g \cdot l}\varDelta p. \tag{51}$$

Fügt man diesen Wert zu der Formel 23a) hinzu, so erhält man die vollständige Formel für die Differenz der Empfindlichkeiten bei der Last L und der Last 0:

$$E - E_0 = -L\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + L(L + 2S_1)\frac{g+l}{g \cdot l}\varDelta p. \tag{52}$$

In dieser Formel sind die Größen L, S_1, g und l bekannt, während E und E_0 sich durch Beobachtung ermitteln lassen. Bestimmt man daher die Empfindlichkeit für drei Belastungen, für die Lasten 0, L_1 und L_2, so erhält man zwei Gleichungen für $E_1 - E_0$ und $E_2 - E_0$ und kann aus diesen die beiden Unbekannten $\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda}$ und Δp berechnen. Man kann also aus einfachen Empfindlichkeits-Beobachtungen die Durchbiegung des Balkens ermitteln.

Fig. 2 stellt eine aus zwei Hebeln bestehende Balkenwage dar, deren Gewichtsschneide A mit der Schale S und dem Gewicht G, und deren Lastschneide D_1 mit der Schale S_1 und der Last L belastet ist. Infolge der Durchbiegung des Gewichtshebels ACD erfährt die Schneide D die Senkung $(L + S_1)\left(\frac{l}{g}\Delta p' + \Delta p''\right)$, wie bei der einfachen Balkenwage. Die Schneide A_1 erfährt die gleiche Senkung, da sie mit der Schneide D durch die lotrechte Zugstange DA_1 verbunden ist und die Verlängerung der letzteren durch die in ihr wirkende Zugkraft nicht in Betracht kommt. Die Senkung der Schneide A_1 teilt sich in dem Verhältnis $\frac{l_1}{g_1}$ der Lastschneide D_1 mit. Die Schneide D_1 also senkt sich um den Betrag $(L + S_1)\left(\frac{l \cdot l_1}{g \cdot g_1}\Delta p' + \frac{l_1}{g_1}\Delta p''\right)$ und erfährt außerdem die Eigensenkung $(L + S_1)\Delta p_1$, so daß ihre Gesamtsenkung

$$(L + S_1)\left(\frac{l \cdot l_1}{g \cdot g_1}\Delta p' + \frac{l_1}{g_1}\Delta p'' + \Delta p_1\right)$$

beträgt. Führt man wieder die Durchbiegung Δp des ganzen Gewichtshebels statt der Durchbiegungen $\Delta p'$ und $\Delta p''$ der beiden Balkenarme ein, so ändert sich die Pendellänge $-l\cos\lambda$ der Schneide D und ebenso die Pendellänge $-g_1\cos\gamma_1$ der Schneide A_1 um den Betrag $(L + S_1)\frac{g + l}{g}\cdot\Delta p$ und die Pendellänge $-l_1\cos\lambda_1$ der Lastschneide D_1 um den Betrag $(L + S_1)\left(\frac{l_1}{g_1}\cdot\frac{g + l}{g}\Delta p + \Delta p_1\right)$. Betrachtet man wieder den Teil der Empfindlichkeit, der von der Durchbiegung abhängig ist, für sich allein, indem man in Gleichung 24) statt der drei angegebenen Pendellängen die Beträge setzt, um die sie infolge der Durchbiegung der Hebel zunehmen, so ergibt sich

$$\begin{aligned} l \cdot l_1 \cdot E'' &= \left[(L + S_1) l_1 + m(G + S)g + mBb + B_1 b_1\right]\cdot(L + S_1)\frac{g + l}{g}\Delta p \\ &\quad + ml(L + S_1)^2\cdot\left(\frac{l_1}{g_1}\cdot\frac{g + l}{g}\Delta p + \Delta p_1\right), \\ &= \left[(L + S_1) l_1\cdot(l + m^2) + m(G + S)g + mBb + B_1 b_1\right](L + S_1)\frac{g + l}{g}\Delta p \\ &\quad + ml(L + S_1)^2\Delta p_1, \end{aligned}$$

Berücksichtigt man, daß m^2 im Vergleich zu 1 eine kleine, zu vernachlässigende Größe darstellt, daß man also $1 + m^2 = 1$ setzen derf, entnimmt man ferner aus Gleichung 6) den Wert für $(L + S_1)$, setzt ihn in den Klammerausdruck ein und bringt $l \cdot l_1$ auf die rechte Seite, so erhält man

$$E'' = \frac{1}{m l l_1}\cdot\frac{g + l}{g}[(G + S)g + Bb]\cdot(L + S_1)\Delta p + \frac{m}{l_1}(L + S_1)^2\cdot\Delta p_1. \qquad 53)$$

daß die Temperaturschwankungen des Thermostaten (von im allgemeinen 0,01°) nicht störend wirken, oder muß sie durch geeignete Anordnung herabsetzen.

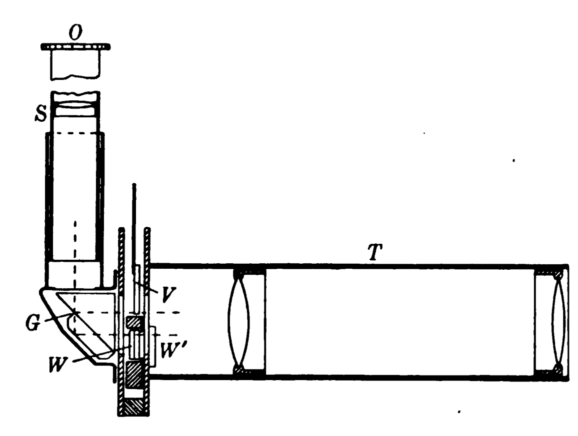
Den Beschluß dieser, eine große Reihe von praktischen Winken enthaltenden Arbeit bildet eine Aufzählung der für kalorimetrische Präzisionsmessungen gebrauchten Instrumente, der zu einer vollständigen Messung auszuführenden Handgriffe und Einzelbeobachtungen, sowie der dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln. *Berndt.*

Theoretische und experimentelle Untersuchung über die kritische Trübung.

Von F. Zernicke. *Dissertation, Amsterdam 1915.*

Der Verfasser betitelt seine in französischer Sprache veröffentlichte Schrift: *L'opalescence critique, théorie et experiments.* Das läßt sich wohl nicht ganz zutreffend mit „Opaleszenz" übersetzen, denn opaleszent heißt, in Farben schillernd nach Art des Opals. Das trifft aber bei den trüben Medien, die den Gegenstand der Untersuchungen bilden, physikalisch nicht zu; es handelt sich bei ihnen nicht wie beim Opal um Erscheinungen dünner Blättchen und Verschiedenheiten im Reflexionsverlust für Strahlen verschiedener Wellenlängen[1]), sondern um Erscheinungen, die von den Molekülen oder den Elektronen und dem Verhältnis ihrer Geschwindigkeiten zu der Lichtgeschwindigkeit abhängen und deshalb für die Theorie dieser Verhältnisse von Bedeutung sind.

Die vom Verf. zur Aufklärung der Sachlage gebrachten mathematischen Entwickelungen ebenso wie die Versuchsergebnisse an einer Reihe von trüben Lösungen können nicht Gegenstand dieser Besprechung sein. Es sei deshalb nur angeführt als deren Endergebnis, daß von dem Verf. die von M. Smoluchowski[2]) gegebene Erklärung der kritischen Trübung durch seine Versuche als bewiesen hingestellt wird, wonach die kritische Trübung eine unmittelbar mit dem Vorhandensein der Moleküle verbundene Erscheinung ist, wobei also die Avogadrosche Zahl eine Rolle spielt.



Hier interessiert vornehmlich die instrumentelle Anordnung, durch welche sowohl die durch eine trübe Lösung hindurchgehende Lichtmenge, als das seitlich ausgesandte Licht (Tyndalleffekt) gemessen wurde. Zu dem Zwecke befand sich die Lösung in einem Glastrog von 35×35 mm² Größe und 10,1 mm Dicke. Der in die Lösung ragende Rührer ist an seinem Ende schaufelförmig ausgebildet und hier mit Drähten umwickelt, die als empfindliches Thermoelement benutzt werden. Die ganze Vorrichtung befindet sich in einem Thermostaten.

Das Licht einer Bogenlampe oder einer Quecksilberdampflampe wird durch einen Monochromator gesandt, der ein Schwefelkohlenstoffprisma von 60 Grad brechendem Winkel besitzt. Durch Autokollimation wird dessen Wirkung verdoppelt. Aus dem langen Spektrum von 1 m Länge, das durch eine Linse entworfen wird, werden die Strahlen der jeweils gewünschten Wellenlänge ausgeblendet und auf den Flüssigkeitstrog und eine Vergleichsplatte gesandt, die in der Richtung der auffallenden Strahlen und senkrecht dazu durch eine photometrische Vorrichtung beobachtet werden können. Diese verdient unsere besondere Aufmerksamkeit.

Während bei dem Tyndallmeter von v. Mecklenburg und Valentiner[3]) als Vergleichs-

---

[1]) s. B. Walter, Die Oberflächen- und Schillerfarben. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn 1895.

[2]) *Ann. d. Physik.* **25.** *S. 205. 1908.*

[3]) *Diese Zeitschr.* **34.** *S. 209. 1914.*

licht das von einer mattweißen Fläche diffus zurückgeworfene Licht dient, benutzt der Verf. eine 2 cm dicke, schwach opalisierende Milchglasplatte, welche an die Stelle des Flüssigkeitstroges gebracht werden kann, so daß man mittels derselben Lichtquelle und unter Benutzung desselben Strahlenganges das durch die Glasplatte und durch die Lösung gegangene Licht photometrieren kann.

Durch ein in dem Rohr *T* enthaltenes teleskopisches System (s. Fig.) fällt das Lichtbündel auf ein rechtwinkliges Prisma. Die untere Hälfte des Lichtbündels, wie es auf das Prisma fällt, ist ungeschwächt, während die obere durch die Lösung gegangen und dadurch geschwächt ist. Damit beide in einer scharfen Linie zusammenfallen, ist gegen die Hälfte der Hypotenusenfläche des Prismas eine planparallele Glasplatte gekittet, deren scharfe Kante *G* die Grenze zwischen den beiden Bündeln bildet. Die beiden so zur Berührung gebrachten Bündel haben vor dem Eintritt in das Prisma einen Abstand von 7,5 mm voneinander. Durch eine in dem Rohre *S* befindliche Linse wird das photometrische Feld betrachtet.

Um die untere hellere Hälfte des Strahlenbündels in meßbarer Weise so zu schwächen, daß ihre Lichtstärke gleich derjenigen der oberen Hälfte wird, ist ein längerer neutral absorbierender Keil *W* angebracht und außerdem ein kurzer ebensolcher Keil *W'* mit demselben Keilwinkel, so daß das Licht durch ein planparalleles System geht und über die ganze Hälfte des Gesichtsfeldes die gleiche Lichtschwächung stattfindet. Der kleine Keil *W'* ist fest angebracht, der große *W* meßbar beweglich. Zur Herstellung passender neutral gefärbter Keile färbte der Verf. ähnlich wie schon von Goldberg[1]) beschrieben, Gelatine mit schwarzer Aquarell-Tubenfarbe. Nachdem er vorher an einer zwischen planparallele Glasplatten eingeschlossenen Schicht dieser Masse deren Absorptionsvermögen bestimmt hatte, schnitt er aus der erstarrten Masse Keile mit passendem Winkel. Diese Keile halten eine Keilkonstante von 0,02, d. h. der Logarithmus der Absorption nahm auf den Millimeter Länge des Keils um 0,02 zu. In der Stellung der größten Lichtdurchlässigkeit fand durch den Doppelkeil eine Schwächung auf 50 v. H. statt. War die Lichtstärke des oberen Strahlenbündels, die ja durch den Keil gemessen werden soll, größer, so mußte hier auch noch eine lichtschwächende Platte *V* aus demselben Material eingefügt werden.

H. Krüss.

Theorie des Einthovenschen Saiten-Galvanometers.

Von A. C. Crehore. *Phil. Mag.* **28.** *S. 207. 1914.*

Die bekannte Theorie der schwingenden Saite ist auf die Vorgänge im Saiten-Galvanometer nicht anzuwenden, da hier die äußere Kraft nicht an einem Punkte, sondern nahezu gleichmäßig verteilt über die ganze Saite angreift. Unter der Voraussetzung eines Magnetfeldes, dessen Kraftlinien untereinander parallel verlaufen, ergibt sich für die ruhende stromdurchflossene Saite, daß ihre Spannung *T* konstant und der Krümmungsradius der von ihr gebildeten Kurve durch die Gleichung $r = T/(H \cdot J)$ gegeben ist, wo *H* das Magnetfeld und *J* die Stromstärke bedeuten. In einem homogenen Felde nimmt folglich die Saite die Form eines Kreisbogens an.

Für die Bewegung der Saite werden die Ansätze gemacht

$$\frac{d^2 y}{d t^2} + k \cdot \frac{d y}{d t} = \frac{T}{\varrho} \frac{d^2 y}{d x^2} + Y \qquad \text{und} \qquad e = R \cdot i + L \cdot \frac{d i}{d t} + e',$$

in denen die einzelnen Zeichen folgende Bedeutung haben:

y die Ablenkung eines Saitenpunktes im Abstande x von dem einen Ende aus der Ruhelage,
t die Zeit,
k den Dämpfungsfaktor,
Y die äußere Kraft,

[1]) E. Goldberg, *Zeitschr. f. wissensch. Photogr.* **10.** *S. 238. 1911.*

ϱ die Masse von 1 cm der Saite,
e die elektromotorische Kraft,
R den Gesamtwiderstand des elektrischen Kreises,
L die Selbstinduktion (die aber als vernachlässigbar angesehen wird),
e' die gegenelektromotorische Kraft, die durch die Bewegung der Saite induziert wird.

Aus der Diskussion der obigen beiden Gleichungen ergibt sich zunächst, daß das Schließen des äußeren Kreises eine Vergrößerung der Dämpfung bewirkt. An die Stelle des Dämpfungsfaktors k tritt der Wert $k_s = k + h_s/(R \cdot \varrho)$, worin h_s gegeben ist durch den Ausdruck

$$h_s = \frac{2 \cdot H}{s \cdot \pi \cdot \varrho} \cdot (1 - \cos s \cdot \pi),$$

in welchem s die Zahlen 1, 2 usf. bedeutet.

Ist der die Saite durchfließende Strom ein reiner Wechselstrom von der Form $e = E \cdot \cos \omega \cdot t$, so ist die Saitenbewegung in einem homogenen Felde durch die Gleichung

$$y = \frac{y \cdot H \cdot J}{\pi \cdot \varrho} \cdot \left[\frac{\cos(\omega \cdot t - \varepsilon_1)}{1 \cdot \{(n_1^2 - \omega^2)^2 + k_1 \cdot \omega^2\}^{1/2}} \cdot \sin \frac{\pi x}{l} + \frac{\cos(\omega \cdot t - \varepsilon_3)}{3 \cdot \{(3^2 \cdot n_1^2 - \omega^2)^2 + k_3 \cdot \omega^2\}^{1/2}} \cdot \sin \frac{3 \cdot \pi \cdot x}{l} + \ldots \right.$$
$$\left. + \frac{\cos(\omega \cdot t - \varepsilon)}{s \cdot \{(s^2 \cdot n_1^2 - \omega^2)^2 + k_s^2 \cdot \omega^2\}^{1/2}} \cdot \sin \frac{s \cdot \pi \cdot x}{l} \right]$$

gegeben, in welcher die Werte n_s und ε_s durch die Beziehungen $n_s = \frac{s^2 \cdot \pi^2 \cdot T}{l^2 \cdot \varrho}$ und

$$\sin \varepsilon_s = \frac{k_s \cdot \omega}{\{(s^2 \cdot n_1^2 - \omega^2) + k_s^2 \cdot \omega^2\}^{1/2}}, \qquad \cos \varepsilon_s = \frac{s^2 \cdot n_1^2 - \omega^2}{\{(s^2 \cdot n_1^2 - \omega^2) + k_s^2 \cdot \omega^2\}^{1/2}}$$

bestimmt sind.

Für einen konstanten Strom ergibt sich aus dieser Gleichung die Form der Saite wieder als Kreisbogen. An jedem Punkte der Saite ist die Bewegung eine einfache harmonische Funktion der Zeit, deren Periode mit der des Wechselstromes übereinstimmt, während ihre Phasen gegeneinander verschoben sind. Aus letzterem erklärt es sich auch, daß, wenn der Wechselstrom nicht rein sinusförmig ist, die Saitenbewegung nicht ein getreues Abbild der Stromkurve sein kann.

Für ein nicht homogenes Feld lautet die Lösung der eingangs aufgestellten Differentialgleichungen

$$y = J \cdot \left\{ \frac{h_1}{k_1 \cdot \omega} \cdot \sin \varepsilon_1 \cdot \cos(\omega \cdot t - \varepsilon_1) \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l} + \frac{h_2}{k_2 \cdot \omega} \cdot \sin \varepsilon_2 \cdot \cos(\omega \cdot t - \varepsilon_2) \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi \cdot x}{l} \right.$$
$$\left. + \frac{h_3}{k_3 \cdot \omega} \cdot \sin \varepsilon_3 \cdot \cos(\omega t - \varepsilon_3) \cdot \sin \frac{3 \cdot \pi \cdot x}{l} + \ldots \right\},$$

wo h_s gegeben ist durch $h_s = 2/(l \cdot \varrho) \cdot \int_0^l H \cdot \sin(s \cdot \pi \cdot x/l) \cdot dx$.

Aus dieser Gleichung kann man gewisse Schlüsse darüber ziehen, welche Verteilung man dem Magnetfelde längs der Saite am besten geben muß, damit die Saitenbewegung möglichst gut den Verlauf der äußeren elektromotorischen Kraft darstellt. Es ergibt sich, daß man die Polschuhe zu Schneiden auslaufen lassen und daß ferner der Luftspalt von der Mitte aus gegen die festen Enden der Saite hin wachsen muß. Dadurch würden sich die ungewünschten harmonischen Bewegungen auf einen unmerklich kleinen Betrag verringern lassen. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ für Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, W. Foerster in Berlin, R. Fuess in Berlin, E. v. Hammer in Stuttgart, F. R. Helmert in Potsdam, H. Krüß in Hamburg, V. v. Lang in Wien, A. Raps in Berlin, J. A. Repsold in Hamburg, R. Straubel in Jena, A. Westphal in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

3. Heft: März.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 5 u. 6.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss,** Prof. Dr. **R. Straubel.**

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **März 1916.** Drittes Heft.

Über die Empfindlichkeit zusammengesetzter Wagen mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Von

J. Zingler, Regierungsrat und Mitglied der Kais. Normal-Eichungs-Kommission.

(Fortsetzung von S. 38.)

b) Laufgewichts-Balkenwagen.

Differentiiert man Gleichung 12) und setzt man $\varphi = 0$, so erhält man die Formel für die Empfindlichkeit der einfachen Laufgewichtswage in der ersten Form

$$l \sin \lambda \frac{dL}{d\varphi} = -G(g_0 \cos \gamma_0 + g \cos \gamma) - (L + S_1) l \cos \lambda - L' l' \cos \lambda' - Bb \cos \beta. \quad 30)$$

Entnimmt man aus Gleichung 13) den Wert für $L + S_1$ und setzt ihn in die Formel 30) ein, so erhält man nach einigen Umformungen die Empfindlichkeitsgleichung in der zweiten Form:

$$\frac{dL}{d\varphi} = -G\frac{g_0 \sin \gamma_0}{l \sin \lambda} \cdot \frac{\sin(\gamma_0 + \lambda)}{\sin \gamma_0 \cdot \sin \lambda} - G\frac{g \sin \gamma}{l \sin \lambda} \cdot \frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \cdot \sin \lambda}$$
$$- L'\frac{l' \sin \lambda'}{l \sin \lambda} \cdot \frac{\sin(\lambda - \lambda')}{\sin \lambda \cdot \sin \lambda'} - B\frac{b \sin \beta}{l \sin \lambda} \cdot \frac{\sin(\beta + \lambda)}{\sin \beta \cdot \sin \lambda}. \quad 31)$$

Setzt man hierin $g = 0$, so erhält man die Empfindlichkeitsgleichung für die unbelastete Wage. Zieht man diese von der Gleichung 31) ab, so erhält man die Differenz der Empfindlichkeiten für die Last L und die Last 0:

$$E' - E_0' = -G\frac{g \sin \gamma}{l \sin \lambda} \cdot \frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \cdot \sin \lambda} = -L\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \cdot \sin \lambda}. \quad 32)$$

Verfährt man in derselben Weise mit den Gleichungen 15) und 16), so erhält man folgende Formeln für die aus zwei Hebeln bestehende Laufgewichtswage:

$$l \sin \lambda \cdot l_1 \sin \lambda_1 \frac{dL}{d\varphi} = -G(g_0 \cos \gamma_0 + g \cos \gamma) g_1 \sin \gamma_1 - mG(g_0 \sin \gamma_0 + g \sin \gamma) g_1 \cos \gamma_1$$
$$- (L + S_1) l \cos \lambda \cdot l_1 \sin \lambda_1 - m(L + S_1) l \sin \lambda \cdot l_1 \cos \lambda_1$$
$$- L' l' \cos \lambda' \cdot g_1 \sin \gamma_1 + mL' l' \sin \lambda' \cdot g_1 \cos \gamma_1$$
$$- Bb \cos \beta \cdot g_1 \sin \gamma_1 - mBb \sin \beta \cdot g_1 \cos \gamma_1$$
$$- B_1 b_1 \sin \beta_1 \cdot l \cos \lambda - mB_1 b_1 \cos \beta_1 \cdot l \sin \lambda, \quad 33)$$

$$\frac{dL}{d\varphi} = -G\frac{g_0 \sin \gamma_0}{l \sin \lambda} \cdot \frac{g_1 \sin \gamma_1}{l_1 \sin \lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma_0 + \lambda)}{\sin \gamma_0 \cdot \sin \lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin \gamma_1 \cdot \sin \lambda_1}\right]$$
$$- G\frac{g \sin \gamma}{l \sin \lambda} \cdot \frac{g_1 \sin \gamma_1}{l_1 \sin \lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \cdot \sin \lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin \gamma_1 \cdot \sin \lambda_1}\right]$$

$$- L'\frac{l'\sin\lambda'}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\lambda-\lambda')}{\sin\lambda\cdot\sin\lambda'}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right]$$

$$- B\frac{b\sin\beta}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\beta+\lambda)}{\sin\beta\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\beta_1+\lambda_1)}{\sin\beta_1\cdot\sin\lambda_1}\right]$$

$$- B_1\frac{b_1\sin\beta_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot m\cdot\frac{\sin(\lambda_1-\beta_1)}{\sin\lambda_1\sin\beta_1)}. \tag{34}$$

$$E'-E_0'=-G\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right], \tag{35}$$

$$E'-E_0'=-L\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}\right]. \tag{35a}$$

Für die aus drei Hebeln bestehende Laufgewichtswage ergeben sich aus den Gleichungen 17) und 18) die Formeln:

$$l\sin\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1\cdot l_2\sin\lambda_2\frac{dL}{d\varphi}=$$

$$- G(g_0\cos\gamma_0+g\cos\gamma)\cdot g_1\sin\gamma_1\cdot g_2\sin\gamma_2 - mG(g_0\sin\gamma_0+g\sin\gamma)g_1\cos\gamma_1\cdot g_2\sin\gamma_2$$
$$- mm_1\,G(g_0\sin\gamma_0+g\sin\gamma)g_1\sin\gamma_1\cdot g_2\cos\gamma_2$$
$$-(L+S_1)\,l\cos\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1\cdot l_2\sin\lambda_2 - m(L+S_1)\,l\sin\lambda\cdot l_1\cos\lambda_1\cdot l_2\sin\lambda_2$$
$$- mm_1(L+S_1)\,l\sin\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1\cdot l_2\cos\lambda_2$$
$$- L'l'\cos\lambda'\cdot g_1\sin\gamma_1\cdot g_2\sin\gamma_2 + mL'l'\sin\lambda'\cdot g_1\cos\gamma_1\cdot g_2\sin\gamma_2$$
$$+ mm_1\,L'l'\sin\lambda'\,g_1\sin\gamma_1\cdot g_2\cos\gamma_2$$
$$- Bb\cos\beta\cdot g_1\sin\gamma_1\cdot g_2\sin\gamma_2 - mBb\sin\beta\cdot g_1\cos\gamma_1\cdot g_2\sin\gamma_2$$
$$- mm_1\,Bb\sin\beta\cdot g_1\sin\gamma_1\cdot g_2\cos\gamma_2$$
$$- B_1b_1\sin\beta_1\cdot l\cos\lambda\cdot g_2\sin\gamma_2 - mB_1b_1\cos\beta_1\cdot l\sin\lambda\cdot g_2\sin\gamma_2$$
$$+ mm_1\,B_1b_1\sin\beta_1\cdot l\sin\lambda\cdot g_2\cos\gamma_2$$
$$- B_2b_2\sin\beta_2\cdot l\cos\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1 - mB_2b_2\sin\beta_2\cdot l\sin\lambda\cdot l_1\cos\lambda_1$$
$$- mm_1\,B_2b_2\cos\beta_2\cdot l\sin\lambda\cdot l_1\sin\lambda_1. \tag{36}$$

$$\frac{dL}{d\varphi}=-G\frac{g_0\sin\gamma_0}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2\sin\gamma_2}{l_2\sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\gamma_0+\lambda)}{\sin\gamma_0\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right]$$

$$-G\frac{g\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2\sin\gamma_2}{l_2\sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right]$$

$$-L'\frac{l'\sin\lambda'}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2\sin\gamma_2}{l_2\sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\lambda-\lambda')}{\sin\lambda\cdot\sin\lambda'}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right]$$

$$-B\frac{b\sin\beta}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2\sin\gamma_2}{l_2\sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\beta+\lambda)}{\sin\beta\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right]$$

$$-B_1\frac{b_1\sin\beta_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2\sin\gamma_2}{l_2\sin\lambda_2}\left[m\frac{\sin(\lambda_1-\beta_1)}{\sin\lambda_1\cdot\sin\beta_1}+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\sin\lambda_2}\right]$$

$$-B_2\frac{b_2\sin\beta_2}{l_2\sin\lambda_2}\cdot mm_1\frac{\sin(\lambda_2-\beta_2)}{\sin\lambda_2\cdot\sin\beta_2}. \tag{37}$$

$$E'-E_0'=-G\frac{b\sin\gamma}{l\sin\lambda}\cdot\frac{g_1\sin\gamma_1}{l_1\sin\lambda_1}\cdot\frac{g_2\sin\gamma_2}{l_2\sin\lambda_2}\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\sin\gamma_1}\right.$$
$$\left.+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right] \tag{38}$$

$$E'-E_0'=-L\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}+m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\cdot\sin\lambda_1}+mm_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\cdot\sin\lambda_2}\right]. \tag{38a}$$

3. Empfindlichkeit mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Wir hatten oben gezeigt, daß man eine einfache Wage als ein Pendel von dem Gesamtgewicht P und der Pendellänge p ansehen kann, wenn man sich die Massen der Schalen mit ihren Belastungen in den Endschneiden vereinigt denkt. Dieses Pendel konnten wir uns, wie wir sahen, aus drei Teilpendeln zusammengesetzt denken, deren Gewichte B, $G+S$ und $L+S_1$ und deren Pendellängen entsprechend $-b\cos\beta$, $-g\cos\gamma$ und $-l\cos\lambda$, d. h. gleich den Projektionen der Arme der drei Kräfte auf die Lotrechte sind. Infolge der Durchbiegung des Wagebalkens ändern sich nun diese Pendellängen. Senkt sich z. B. der Schwerpunkt des Balkens B um die Strecke Δp, so wird aus der Pendellänge $-b\cos\beta$ die Länge $-b\cos\beta+\Delta p$. Ebenso nimmt $-g\cos\gamma$ um die Senkung $\Delta p'$ der Gewichtsschneide und $-l\cos\lambda$ um die Senkung $\Delta p''$ der Lastschneide zu. Wir brauchen also nur die neuen Werte der Teilpendellängen in die Gleichung 20) einzusetzen, so erhalten wir die vollständige Formel für die Empfindlichkeit der einfachen Balkenwage mit Berücksichtigung des Einflusses der Durchbiegung.

Dieselbe Bedeutung, welche die Größen $-b\cos\beta$, $-g\cos\gamma$ und $-l\cos\lambda$ für die einfache Balkenwage haben, kommt bei zusammengesetzten Wagen den Ausdrücken $-b_1\cos\beta_1$, $-g_1\cos\gamma_1$ und $-l_1\cos\lambda_1$ für den zweiten und den Ausdrücken $-b_2\cos\beta_2$, $-g_2\cos\gamma_2$ und $-l_2\cos\lambda_2$ für den dritten Hebel zu. Wir brauchen also auch bei diesen nur die Einzelsenkungen zu berechnen und sie in die Formeln für die Empfindlichkeit einzusetzen, um die vollständigen Empfindlichkeitsgleichungen aufzustellen.

Wir wollen nun zunächst die Änderung der Pendellänge eines Balkenarmes untersuchen und nachweisen, daß diese zu der Senkung der Endschneide in einem zwar mit der Gestalt des Armes wechselnden, für ein und dieselbe Form aber konstanten Verhältnis steht.

Jeder der beiden Arme eines in der Einspielungslage befindlichen, also wagerechten Wagebalkens stellt einen an seinem einen Ende, d. i. an der Stützschneide fest eingespannten wagerechten Balken dar. Man kann also die Biegungsgesetze eines solchen Balkens auf jeden der beiden Balkenarme einer einfachen Wage anwenden. Wir wollen die Änderung der Pendellänge eines Armes unter der Voraussetzung berechnen, daß der Querschnitt des Armes überall gleich ist. Wir nehmen ein Koordinatensystem an, dessen Anfang in der Stützschneide liegt, dessen X-Achse wagerecht und dessen Y-Achse lotrecht abwärts gerichtet ist.

Die Änderung der Pendellänge des Armes erhalten wir, wenn wir uns den Arm in lauter schmale Querschnitte von der Breite dx zerlegt denken, das Gewicht jedes einzelnen Querschnitts mit seiner Eigensenkung multiplizieren und die Summe dieser Faktoren durch das Gewicht B' des Armes dividieren.

Die Differentialgleichung der Biegungskurve des Armes ist bekanntlich

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{M}{E\cdot T}, \tag{39}$$

worin E den Elastizitätskoeffizienten des Balkenmaterials, T das Trägheitsmoment des Querschnittes an der Stelle x und M das Drehungsmoment bedeutet, das die an der Endschneide hängende Last auf den Querschnitt ausübt. Ist diese Last $=G$ und die Länge des Armes $=g$, so ist das Drehungsmoment $M=G(g-x)$. Da der Querschnitt des Armes konstant ist, so ist auch das Trägheitsmoment T konstant, und wir können schreiben

$$\frac{d^2y}{dx^2}=c\cdot(g-x), \tag{40}$$

worin $c = \frac{G}{E \cdot T}$ eine Konstante ist. Integriert man diese Gleichung einmal, so erhält man den Biegungswinkel ω des Armes an der Stelle x, d. h. den Winkel, den der Arm an dieser Stelle mit der Wagerechten bildet. Integriert man die Gleichung zweimal, so erhält man die Senkung y, die der in der Entfernung x von der Stützschneide liegende Punkt infolge der Biegung des Armes erfährt. Berücksichtigt man für die Bestimmung der Integrationskonstanten, daß für $x = 0$ auch $\frac{dy}{dx} = 0$ und $y = 0$ ist, so erhält man für den Biegungswinkel ω die Formel

$$\omega = c\left(gx - \frac{1}{2}x^2\right), \tag{41}$$

und für die Senkung y die Formel

$$y = c\left(\frac{1}{2}gx^2 - \frac{1}{6}x^3\right). \tag{42}$$

Wir wollen sogleich an dieser Stelle einen Satz entwickeln, der die Beziehung des Biegungswinkels des Endpunktes eines Balkens von überall gleichem Querschnitt zur Senkung dieses Punktes zum Ausdruck bringt, da wir diesen Satz später benutzen werden. Setzt man in den Gleichungen 41) und 42) $x = g$, so erhält man den Biegungswinkel und die Senkung des Endpunktes des Armes. Bezeichnet man diese entsprechend mit Ω und Y, so ergibt sich

$$\Omega = \frac{1}{2}cg^2 \tag{43}$$

und

$$Y = \frac{1}{3}cg^3, \tag{44}$$

und aus beiden

$$\Omega = \frac{3}{2g}Y. \tag{45}$$

Man erhält also den Biegungswinkel am Endpunkte des Armes, wenn man die Senkung des Endpunktes mit $\frac{3}{2g}$ multipliziert, worin g die Länge des Armes bedeutet.

Zu unserer Entwickelung zurückkehrend, bilden wir nun die oben bezeichnete Summe der Produkte aus den Gewichten der Balkenteilchen und ihren Senkungen. Ist q der konstante Querschnitt des Balkens und σ das Gewicht der Volumeneinheit des Balkenmaterials, so ist $\sigma q dx$ das Gewicht eines Balkenteilchens. Die Senkung des Teilchens an der Stelle x ist nach Formel 42) gleich $c\left(\frac{1}{2}gx^2 - \frac{1}{6}x^3\right)$, das Produkt aus Gewicht und Senkung also $c\sigma q\left(\frac{1}{2}gx^2 - \frac{1}{6}x^3\right)dx$. Integriert man diesen Ausdruck über die ganze Länge des Armes von 0 bis g und dividiert durch das Gewicht des Balkens $B' = \sigma q g$, so erhält man die Änderung $\Delta p'$ der Pendellänge des Armes x, nämlich

$$\Delta p' = \frac{1}{8}cg^3. \tag{46}$$

Schreibt man diese Gleichung in der Form $\Delta p' = \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{3}cg^3$ und berücksichtigt, daß nach Formel 44) $\frac{1}{3}cg^3 = Y$ gleich der Senkung der Endschneide ist, so erhält man

$$\Delta p' = \frac{3}{8} \cdot Y. \tag{47}$$

d. h. bei einem Balkenarm von überall gleichem Querschnitt ist die Änderung der Pendellänge des Armes gleich $\frac{3}{8}$ der Senkung der Endschneide oder was dasselbe ist, gleich $\frac{3}{8}$ der Änderung der Pendellänge des Gewichtes G.

Wie man sieht, beträgt selbst bei einem Balken von überall gleichem Querschnitt die Änderung der Pendellänge eines Armes noch nicht die Hälfte der Senkung der Endschneide. Bei einem Balken, dessen Querschnitt nach den Enden hin abnimmt, ist dieses Verhältnis noch kleiner. Da nun das Gewicht eines Balkenarmes bei den gewöhnlichen Hebeln nur einen kleinen Bruchteil der größten an ihm wirkenden Last beträgt, so kann man die durch die Biegung hervorgerufene Änderung der Direktionskraft der Hebel selbst bei diesen Hebeln vernachlässigen. Nur bei den Laufgewichtsbalken ist das Gewicht der Laufschiene von derselben Größenordnung wie das Gewicht des an ihm wirkenden Laufgewichts. Bei den Laufgewichtswagen werden wir daher die Durchbiegung der Laufschiene berücksichtigen.

Befindet sich die Zunge der Wage lotrecht über oder unter der Stützschneide, so wird ihre Lage von der Durchbiegung der Balkenarme nicht geändert. Befindet sie sich dagegen an einem Ende des Gewichtshebels, wie es bei zusammengesetzten Wagen fast ausschließlich der Fall ist, so ändert sich ihre Lage infolge der Durchbiegung des Gewichtsarmes, die Zunge kommt aus der Einspielungslage und muß in diese durch Ausgleichung der Wage zurückgebracht werden. Dadurch wird bei den gewöhnlichen Gewichtshebeln, bei denen sich die Gewichtsschneide ganz in der Nähe der Zunge befindet, die Senkung der Gewichtsschneide wieder rückgängig gemacht. Dafür senken sich die Lastschneide des Gewichtshebels sowie die Tragschneiden aller übrigen Hebel um zwei Beträge, um den Betrag ihrer Eigensenkung und um die durch die Hebung der Gewichtsschneide bewirkte Senkung. Bei den Laufgewichtsbalken wird die Senkung des Gewichtsarmes durch Zurückführung in die Einspielungslage nicht nur rückgängig gemacht, sondern es heben sich sogar die Schwerpunkte des Armes und des Laufgewichts über ihre ursprüngliche Lage. Es tritt also eine Verkürzung der Pendellänge des Gewichtsarmes und des Laufgewichts ein.

Wir behandeln im folgenden nur solche Wagen, deren Zunge sich an einem Ende des Gewichtshebels befindet. Hat eine Wage ausnahmsweise eine lotrechte Zunge, so läßt sich leicht eine seitliche Zeigerrichtung anbringen, auf welche die zu entwickelnden Formeln anwendbar sind.

a. Balkenwagen mit Gewichtsschale.

Ist an die Lastschneide einer einfachen Wage die Last 1 gehängt und diese durch ein dem Hebelverhältnis entsprechendes Gewicht an der Gewichtsschneide ausgeglichen, so erfährt die Gewichtsschneide eine Senkung, die wir mit $\Delta p'$, die Lastschneide eine Senkung, die wir mit $\Delta p''$ bezeichnen wollen. Besteht eine Wage aus zwei hintereinander geschalteten Hebeln, so bezeichnen wir die Senkung der Lastschneide des zweiten Hebels mit Δp_1 usw. Wir beziehen also sämtliche Senkungen auf die an der Lastschneide wirkende Last. Da die Senkung der Größe der Last proportional ist, so betragen die entsprechenden Senkungen oder Pendellängenänderungen für die Last $L+S_1$ an der Lastschneide $(L+S_1)\Delta p'$, $(L+S_1)\Delta p''$, $(L+S_1)\Delta p_1$, usw.

Bei der einfachen Balkenwage erfährt also die Gewichtsschneide die Senkung $(L+S_1)\Delta p'$ und die Lastschneide die Senkung $(L+S_1)\Delta p''$. Da die Zunge

sich in der Nähe der Gewichtsschneide befindet und die Wage in die Einspielungslage gebracht ist, so ist die Senkung der Gewichtsschneide wieder aufgehoben worden. Dafür hat sich die Lastschneide um den weiteren Betrag $\frac{l}{g}\cdot(L+S_1)\,\Delta p'$ gesenkt, so daß ihre Gesamtsenkung $=(L+S_1)\left(\frac{l}{g}\,\Delta p'+\Delta p''\right)=(L+S_1)\frac{l\,\Delta p'+g\,\Delta p''}{g}$ ist.

Wir wollen den Ausdruck für die Gesamtsenkung der Lastschneide noch dadurch vereinfachen, daß wir ihm die Form $(L+S_1)\frac{g+l}{g}\cdot\frac{l\,\Delta p'+g\,\Delta p''}{g+l}$ geben und $\frac{l\,\Delta p'+g\,\Delta p''}{g+l}=\Delta p$ setzen, und erhalten als Änderung der Pendellänge der Last den Wert $(L+S_1)\frac{g+l}{g}\Delta p$. In diesem Ausdruck hat der Faktor Δp eine besondere Bedeutung, die sich leicht aus der Fig. 3 ergibt. Stellt nämlich ACD den Balken in unbelastetem, $A'CD'$ in belastetem Zustande dar, so ist $AA'=(L+S_1)\,\Delta p'$ und $DD'=(L+S_1)\,\Delta p''$. Verbindet man nun A' mit D und D' und zieht die Lotrechte $CF'F$, so ist $CF=CF'+F'F=\frac{l\,\Delta p'}{g+l}+\frac{g\,\Delta p''}{g+l}=\Delta p$. Der Faktor Δp stellt also die Strecke dar, um die sich die Verbindungslinie der beiden Schneiden A und D unter die Stützschneide C senkt. Diese bezeichnen wir kurz als Durchbiegung des Balkens.

Infolge der Durchbiegung des Balkens ändert sich also bei der einfachen Balkenwage, wie wir sahen, nur die Pendellänge und die Direktionskraft der Last, und zwar nimmt letztere um den Betrag $(L+S_1)^2\cdot\frac{g+l}{g}\cdot\Delta p$ zu. Wir brauchen demnach diesen Wert nur zu der rechten Seite der Gleichung 20) hinzuzufügen, um die vollständige Gleichung für die Empfindlichkeit der einfachen Balkenwage zu erhalten. Der Einfachheit halber wollen wir jedoch den Teil der Empfindlichkeit, welcher von der Durchbiegung abhängt, für sich betrachten und zu der Schlußformel den übrigen Teil hinzufügen. Bezeichnet man den von der Durchbiegung herrührenden Teil der Empfindlichkeit mit E'', so ist

A C F' D A' F D'

Fig. 3.

$$l\sin\lambda\cdot E''=(L+S_1)^2\cdot\frac{g+l}{g}\Delta p. \tag{48}$$

Hierin kann man, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, l statt $l\sin\lambda$ setzen und erhält

$$E''=(L+S_1)^2\cdot\frac{g+l}{gl}\cdot\Delta p. \tag{49}$$

Bezeichnet man die Empfindlichkeit für die Last $L=0$ mit E_0'', so erhält man

$$E_0''=S_1{}^2\cdot\frac{g+l}{g\cdot l}\Delta p. \tag{50}$$

Zieht man Gleichung 50) von 49) ab, so ergibt sich

$$E''-E_0''=L(L+2S_1)\frac{g+l}{g\cdot l}\Delta p. \tag{51}$$

Fügt man diesen Wert zu der Formel 23a) hinzu, so erhält man die vollständige Formel für die Differenz der Empfindlichkeiten bei der Last L und der Last 0:

$$E-E_0=-L\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}+L(L+2S_1)\frac{g+l}{g\cdot l}\Delta p. \tag{52}$$

In dieser Formel sind die Größen L, S_1, g und l bekannt, während E und E_0 sich durch Beobachtung ermitteln lassen. Bestimmt man daher die Empfindlichkeit für drei Belastungen, für die Lasten 0, L_1 und L_2, so erhält man zwei Gleichungen für $E_1 - E_0$ und $E_2 - E_0$ und kann aus diesen die beiden Unbekannten $\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda}$ und Δp berechnen. Man kann also aus einfachen Empfindlichkeits-Beobachtungen die Durchbiegung des Balkens ermitteln.

Fig. 2 stellt eine aus zwei Hebeln bestehende Balkenwage dar, deren Gewichtsschneide A mit der Schale S und dem Gewicht G, und deren Lastschneide D_1 mit der Schale S_1 und der Last L belastet ist. Infolge der Durchbiegung des Gewichtshebels ACD erfährt die Schneide D die Senkung $(L + S_1)\left(\frac{l}{g}\Delta p' + \Delta p''\right)$, wie bei der einfachen Balkenwage. Die Schneide A_1 erfährt die gleiche Senkung, da sie mit der Schneide D durch die lotrechte Zugstange DA_1 verbunden ist und die Verlängerung der letzteren durch die in ihr wirkende Zugkraft nicht in Betracht kommt. Die Senkung der Schneide A_1 teilt sich in dem Verhältnis $\frac{l_1}{g_1}$ der Lastschneide D_1 mit. Die Schneide D_1 also senkt sich um den Betrag $(L + S_1)\left(\frac{l \cdot l_1}{g \cdot g_1}\Delta p' + \frac{l_1}{g_1}\Delta p''\right)$ und erfährt außerdem die Eigensenkung $(L + S_1)\Delta p_1$, so daß ihre Gesamtsenkung

$$(L + S_1)\left(\frac{l \cdot l_1}{g \cdot g_1}\Delta p' + \frac{l_1}{g_1}\Delta p'' + \Delta p_1\right)$$

beträgt. Führt man wieder die Durchbiegung Δp des ganzen Gewichtshebels statt der Durchbiegungen $\Delta p'$ und $\Delta p''$ der beiden Balkenarme ein, so ändert sich die Pendellänge $-l\cos\lambda$ der Schneide D und ebenso die Pendellänge $-g_1\cos\gamma_1$ der Schneide A_1 um den Betrag $(L + S_1)\frac{g + l}{g} \cdot \Delta p$ und die Pendellänge $-l_1\cos\lambda_1$ der Lastschneide D_1 um den Betrag $(L + S_1)\left(\frac{l_1}{g_1} \cdot \frac{g + l}{g}\Delta p + \Delta p_1\right)$. Betrachtet man wieder den Teil der Empfindlichkeit, der von der Durchbiegung abhängig ist, für sich allein, indem man in Gleichung 24) statt der drei angegebenen Pendellängen die Beträge setzt, um die sie infolge der Durchbiegung der Hebel zunehmen, so ergibt sich

$$\begin{aligned} l \cdot l_1 \cdot E'' &= \left[(L + S_1)l_1 + m(G + S)g + mBb + B_1 b_1\right] \cdot (L + S_1)\frac{g + l}{g}\Delta p \\ &\quad + ml(L + S_1)^2 \cdot \left(\frac{l_1}{g_1} \cdot \frac{g + l}{g}\Delta p + \Delta p_1\right), \\ &= \left[(L + S_1)l_1 \cdot (l + m^2) + m(G + S)g + mBb + B_1 b_1\right](L + S_1)\frac{g + l}{g}\Delta p \\ &\quad + ml(L + S_1)^2\Delta p_1, \end{aligned}$$

Berücksichtigt man, daß m^2 im Vergleich zu 1 eine kleine, zu vernachlässigende Größe darstellt, daß man also $1 + m^2 = 1$ setzen derf, entnimmt man ferner aus Gleichung 6) den Wert für $(L + S_1)$, setzt ihn in den Klammerausdruck ein und bringt $l \cdot l_1$ auf die rechte Seite, so erhält man

$$E'' = \frac{1}{m l l_1} \cdot \frac{g + l}{g}[(G + S)g + Bb] \cdot (L + S_1)\Delta p + \frac{m}{l_1}(L + S_1)^2 \cdot \Delta p_1 . \qquad 53)$$

Setzt man hierin $G = 0$ und $L = 0$, so erhält man die Gleichung für die Empfindlichkeit E_0' der Wage in unbelastetem Zustande. Zieht man diese von jener ab, so ergibt sich

$$E'' - E_0'' = \frac{1}{m l l_1} \cdot \frac{g + l}{g} \{L[(G + S) g + Bb] + S_1 G g\} \Delta p + \frac{m}{l_1} L (L + 2 S_1) \Delta p_1 \,. \quad 54)$$

Vereinigt man diese Formel mit der Formel 26a), so erhält man den vollständigen Ausdruck für die Differenz der Empfindlichkeiten der Wage bei den Belastungen L und 0, nämlich

$$E - E_0 = - L \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1}\right]$$
$$+ \frac{1}{m l l_1} \cdot \frac{g + l}{g} \{L[G + S) g + Bb] + S_1 G g\} \Delta p$$
$$+ \frac{m}{l_1} \cdot L (L + 2 S_1) \Delta p_1 \,. \quad 55)$$

Diese Gleichung enthält drei Unbekannte, nämlich $\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1}$, Δp, und Δp_1. Die übrigen Größen sind teils bekannt, teils lassen sie sich bestimmen. Schwierigkeiten könnte allenfalls die Bestimmung der Gewichte S_1 der Lastschale und B des Gewichtshebels machen. Es genügen bei diesen aber angenäherte Werte, die sich durch Messung ermitteln lassen.

Beobachtet man daher die Empfindlichkeit der Wage bei vier verschiedenen Belastungen 0, L, L_1, L_2, so erhält man drei Gleichungen für $E - E_0$, $E_1 - E_0$ und $E_2 - E_0$ und kann aus diesen die Unbekannten berechnen.

Die Formeln für die Empfindlichkeit der aus drei Hebeln zusammengesetzten Balkenwage werden in ganz gleicher Weise entwickelt. Wir schreiben daher nur die Schlußformel nieder:

$$E - E_0 = - L \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \cdot \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \cdot \sin\lambda_1} + m m_1 \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \cdot \sin\lambda_2}\right]$$
$$+ \frac{1}{m m_1 l l_2} \cdot \frac{g + l}{g} \{L[(G + S) g + Bb] + S_1 G g\} \Delta p$$
$$+ \frac{1}{m_1 l_1 l_2} \cdot \{L[(G + S) g + Bb - m B_1 b_1] + S_1 G g\} \Delta p_1$$
$$+ \frac{m m_1}{l_2} \cdot L (L + 2 S_1) \Delta p_2 \,. \quad 56)$$

b. Laufgewichts-Balkenwagen.

Das Gewicht der Laufschiene eines Laufgewichtsbalkens ist von derselben Größenordnung wie das des Laufgewichts. Wir dürfen daher bei den Laufgewichtswagen die Änderung der Direktionskraft dieser Schiene nicht vernachlässigen. Auch wollen wir die durch die Durchbiegung bewirkte Zunahme der Direktionskraft des Tariergewichts berücksichtigen, da dieses ebenfalls erhebliche Abmessungen annehmen kann.

In Fig. 4 stelle $ACDEF$ einen Laufgewichtsbalken dar, der im Punkte A mit dem Laufgewicht G, im Punkte D mit der Last $L + S_1$ und im Punkte E mit dem Tariergewicht L' belastet sei. Den Arm, an dem das Laufgewicht in seiner Nullstellung angreift, bezeichnen wir, wie früher, mit g_0, den Arm CA, an dem es in der

gezeichneten Stellung wirkt, mit $g_0 + g$ und den Hebelarm CE des Tariergewichts mit l'. Die Länge der Laufschiene von der Stützschneide C bis zum Ende F sei g'.

Die Senkung, die die Einheit des Gewichts in der Einheit der Entfernung von der Stützschneide hervorbringt, sei $= \Delta p'$. Dann ist die Senkung, die das Gewicht G an dieser Stelle verursacht, $= G \cdot \Delta p'$. Da die Laufschiene AC überall denselben Querschnitt hat, so ist die Senkung, die das Laufgewicht im Punkte A hervorbringt, $= G(g_0 + g)^3 \cdot \Delta p'$.

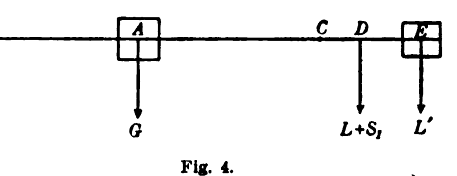


Fig. 4.

Die Senkung, die der Endpunkt F der Laufschiene durch das Laufgewicht erfährt, setzt sich aus zwei Teilen zusammen: der Punkt F senkt sich zunächst, da er mit A starr verbunden ist, um dieselbe Strecke wie A. Außerdem erfährt er dadurch eine weitere Senkung, daß die Strecke AF um den im Punkte A erzeugten Biegungswinkel abwärts gedreht wird. Da die Senkung des Punktes $A = G \cdot (g_0 + g)^3 \cdot \Delta p'$ ist, so ist der Biegungswinkel in A gemäß der Formel 45) $\frac{3}{2(g_0+g)} \cdot G \cdot (g_0 + g)^3 \cdot \Delta p' = \frac{3}{2} \cdot G(g_0 + g)^2 \Delta p'$ und der zweite Teil der Senkung von $F = [g' - (g_0 + g)] \cdot \frac{3}{2} G(g_0 + g)^2 \Delta p'$. Die Gesamtsenkung von F ist demnach

$$= G \cdot \frac{3g' - (g_0 + g)}{2} \cdot (g_0 + g)^2 \Delta p'.$$

Die Einheit der Last bringe in D die Senkung $\Delta p''$ hervor, dann senkt sich D bei der Belastnng $L + S_1$ um die Strecke $(L + S_1) \Delta p''$.

Aus der Senkung des Punktes D ergibt sich die des Punktes E genau in derselben Weise, wie die Senkung von F aus der von A. Demgemäß ist die Senkung des Punktes D

$$= (L + S_1) \Delta p'' + \frac{3}{2l}(L + S_1) \Delta p'' \cdot (l' - l) = \frac{3l' - l}{2l} \cdot (L + S_1) \Delta p''.$$

Die Änderung der Pendellänge der Laufschiene CF endlich berechnen wir in der Weise, daß wir die Zunahme der Direktionskräfte ihrer beiden Teile CA und AF, von der Stützschneide bis zum Laufgewicht und von diesem bis zum Ende des Balkens, bestimmen, die beiden Zunahmen addieren und durch das Gewicht B' der Laufschiene dividieren. Der Teil CA der Laufschiene erfährt durch das Laufgewicht eine Formveränderung. der Teil AF dagegen nur eine Lagenänderung. Nach Formel 47) ist die Änderung der Pendellänge des Teiles CA gleich $\frac{3}{8}$ der Senkung des Laufgewichts, also

$$= \frac{3}{8} \cdot G(g_0 + g)^3 \Delta p'.$$

Das Gewicht dieses Teiles ist $\frac{g_0 + g}{g'} \cdot B'$ und demnach die Zunahme seiner Direktionskraft

$$= \frac{3}{8} \cdot \frac{g_0 + g}{g^3} \cdot B' \cdot G(g_0 + g)^3 \Delta p'.$$

Die Senkung des Schwerpunktes, d. i. in diesem Falle des Mittelpunktes des Teiles AF ergibt sich in bekannter Weise aus der Senkung des Punktes A, dem Biegungs-

winkel in diesem Punkte und der Entfernung des Schwerpunktes von dem Punkte A und ist

$$= G(g_0 + g)^3 \varDelta p' + \frac{3}{2} G(g_0 + g)^2 \cdot \frac{g' - (g_0 + g)}{2} \varDelta p' = \frac{1}{4} G(g_0 + g)^2 (3g' + g_0 + g) \varDelta p'.$$

Das Gewicht dieses Teiles ist $\frac{g' - (g_0 + g)}{g'} \cdot B'$ und demnach die Zunahme seiner Direktionskraft

$$= \frac{1}{4} \frac{g' - (g_0 + g)}{g'} B' \cdot G(g_0 + g)^2 \cdot (3g' + g_0 + g) \varDelta p'.$$

Zählt man beide Direktionskräfte zusammen und dividiert durch B', so erhält man die Änderung der Pendellänge der Laufschiene, nämlich

$$-\frac{1}{8g'} G(g_0 + g)^2 [(g_0 + g)^2 + 6g'^2 - 4g'(g_0 + g)].$$

Die berechneten Änderungen der Pendellängen des Laufgewichts, der Last, des Tariergewichts und der Laufschiene gelten für den Fall, daß die Zunge lotrecht an der Stützschneide angebracht ist. Befindet sich die Zunge an dem einen Ende des Balkens, so wird ihre Senkung dadurch rückgängig gemacht, daß die Wage in die Einspielungslage gebracht wird. Die Zunge wird um dieselbe Strecke gehoben, um die sie sich infolge der Biegung der Laufschiene gesenkt hat. Die Folge davon ist, daß auch die Schwerpunkte des Laufgewichts und der Laufschiene sich heben, ihre Pendellängen also verkürzt werden, daß dagegen Last und Tariergewicht eine weitere Senkung und somit ihre Pendellängen eine weitere Zunahme erfahren. Bezeichnet man die obenberechnete Senkung der Zunge F kurz mit $\varDelta\varepsilon$, so ändert sich die Pendellänge des Laufgewichts um $-\frac{g_0 + g}{g'} \cdot \varDelta\varepsilon$, die der Laufschiene um $-\frac{1}{2}\varDelta\varepsilon$, die der Last um $+\frac{l}{g'} \cdot \varDelta\varepsilon$ und die des Tariergewichts um $+\frac{l'}{g'} \cdot \varDelta\varepsilon$.

Diese Beträge fügen wir mit ihren Vorzeichen zu den oben berechneten Pendellängen des Laufgewichts, bzw. der Laufschiene, der Last und des Tariergewichts hinzu und erhalten nach einigen Umformungen

für das Laufgewicht die Pendellänge $G(g_0 + g)^3 \frac{g_0 + g - g'}{2g'} \varDelta p' = G(g_0 + g)^3 \cdot r \varDelta p'$,

„ die Laufschiene „ „ $G(g_0 + g)^3 \cdot \frac{g_0 + g - 2g'}{8g'} \varDelta p' = G(g_0 + g)^3 \cdot 3 \varDelta p'$,

„ die Last „ „ $G(g_0 + g)^2 \cdot l \frac{3g' - (g_0 + g)}{2g'} \varDelta p' + (L + S_1) \varDelta p''$

$$= G(g_0 + g)^2 \cdot l \cdot t \cdot \varDelta p' + (L + S_1) \varDelta p'',$$

„ das Tariergewicht die „ $G(g_0 + g)^2 \cdot l' \frac{3g' - (g_0 + g)}{2g'} \varDelta p'$

$$+ (L + S_1) \frac{3l' - l}{2l} \varDelta p'' = G(g_0 + g)^2 \cdot l' \cdot t \varDelta p' + (L + S_1) \frac{3l' - l}{2l} \varDelta p'',$$

wenn man der Kürze halber $\frac{g_0 + g - g'}{2g'} = r$, $\frac{g_0 + g - 2g'}{8g'} = s$ und $\frac{3g' - (g_0 + g)}{2g'} = t$ setzt.

Um nun zunächst das Gesetz der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Durchbiegung für die einfache Laufgewichtswage zu entwickeln, setzen wir, indem

wir das gleiche Verfahren anwenden, wie bei den gewöhnlichen Wagen, in Gleichung 30) statt der Pendellänge $-(g_0 \cos\gamma + g\cos\gamma)$ die Länge $G(g_0+g)^3 \cdot r\,\Delta p'$, statt $-b\cos\beta$ den Wert $G(g_0+g)^3 \cdot s\,\Delta p'$ usw. und erhalten, wenn wir noch beachten, daß wir das Gewicht B des Balkens durch das Gewicht B' der Laufschiene ersetzen müssen, die Formel

$$E'' = \frac{1}{l}\,G(g_0+g)^2\,[G(g_0+g)\,r + B'(g_0+g)\,s + (L+S_1)\,lt + L'l't]\,\Delta p'$$
$$+ \frac{1}{l}(L+S_1)\left(L+S_1+L'\frac{3l'-l}{2l}\right)\Delta p''.$$

Entnimmt man aus Gleichung 13) den Wert für $L+S_1$ und setzt ihn in das erste Glied der rechten Seite ein, so ergibt sich nach einigen Umformungen

$$E'' = \frac{1}{l}\cdot G(g_0+g)^2\,[(G+B's)\cdot(g_0+g)+Bbt]\,\Delta p'$$
$$+ \frac{1}{l}(L+S_1)\left(L+S_1+L'\frac{3l'-l}{2l}\right)\Delta p''. \qquad 57)$$

Bezeichnet man die Koeffizienten von $\Delta p'$ und $\Delta p''$, mit c, bzw. c', so ist

$$E'' = c\cdot\Delta p' + c'\,\Delta p''.$$

Bezeichnet man diese Koeffizienten für $L=0$ und $g=0$ mit c_0, bzw. c'_0, so erhält man die Formel für die unbelastete Wage:

$$E'' = c_0\,\Delta p' + c_0'\,p''.$$

Zieht man beide Gleichungen voneinander ab und vereinigt die neue Formel mit der Formel 32), so ergibt sich die vollständige Formel für dir Differenz der Empfindlichkeiten der einfachen Laufgewichtswage bei den Belastungen L und 0, nämlich

$$E - E_0 = -L\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + (c-c_0)\,\Delta p' + (c'-c_0')\,\Delta p''. \qquad 58)$$

Bestimmt man demnach die Empfindlichkeit bei vier Belastungen 0, L, L_1, L_2, so gewinnt man drei Gleichungen, aus denen man die Unbekannten $\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda}$, $\Delta p'$ und $\Delta p''$ berechnen kann.

Bei der aus zwei Hebeln zusammengesetzten Laufgewichts-Balkenwage kommen zu den Pendellängenänderungen, die an dem Laufgewichtsbalken auftreten, die Senkungen der Gewichtsschneide und der Lastschneide des zweiten Hebels hinzu. Die Senkung der Gewichtsschneide des zweiten Hebels ist gleich der Senkung der Lastschneide des Laufgewichtsbalkens, also $= G(g_0+g)^2\,lt\,\Delta p' + (L+S_1)\,\Delta p''$. Diese Senkung überträgt sich mit dem Bruchteil $\frac{l_1}{g_1}$ auf die Lastschneide. Außerdem erfährt die Lastschneide infolge der Durchbiegung des zweiten Hebels eine weitere Senkung $=(L+S_1)\,\Delta p_1$. Ihre Getamtsenkung ist daher

$$= \frac{l_1}{g_1}\,[G(g_0+g)^2\,lt\,\Delta p' + (L+S_1)\,\Delta p''] + (L+S_1)\,\Delta p_1.$$

Die Formel für die Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Durchbiegung der Hebel läßt sich nun in derselben Weise entwickeln, wie die entsprechende Formel für zweigliedrige Wage mit Gewichtsschale. Man setzt in Gleichung 33) statt der Pendellängen $-g_0\cos\gamma - g\cos\gamma$, $-g_1\cos\gamma_1$ usw. ihre von der Durchbiegung verursachten

Änderungen, eliminiert in dem Koeffizienten von $\varDelta p'$ den Wert $L + S_1$ mit Hilfe der Gleichung 16), ordnet die Glieder nach den Unbekannten $\varDelta p'$, $\varDelta p''$ und $\varDelta p_1$, beachtet, daß man m^2 gegen 1 vernachlässigen kann und erhält folgende Formel:

$$E'' = \frac{1}{m l_1} \cdot G (g_0 + g)^2 [(G + B' s)(g_0 + g) + B b t] \varDelta p' \\ + \frac{1}{m l l_1} (L + S_1) \left[G (g_0 + g) + B b + L' \frac{l' - l}{2} \right] \varDelta p'' \\ + \frac{m}{l_1} (L + S_1)^2 \varDelta p_1 . \qquad 59)$$

Bezeichnet man die Koeffizienten von $\varDelta p'$, $\varDelta p''$ und $\varDelta p_1$ mit c, bzw. c' und c'', so ist

$$E'' = c \varDelta p' + c' \varDelta p'' + c'' \varDelta p_1 .$$

Bezeichnet man diese Koeffizienten für die Last $L = 0$ und den Arm $g = 0$ mit c_0, bzw. c_0' und c_0'', so erhält man die Formel für die unbelastete Wage

$$E_0'' = c_0 \varDelta p' + c_0' \varDelta p'' + c_0'' \varDelta p_1 .$$

Zieht man die untere Gleichung von der oberen ab und vereinigt die neue Gleichung mit 35a), so erhält man

$$E - E_0 = - L \left[\frac{\sin (\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \sin \lambda} + m \frac{\sin (\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin \gamma_1 \cdot \sin \lambda_1} \right] \\ + (c - c_0) \varDelta p' + (c' - c_0') \varDelta p'' + (c'' - c_0'') \varDelta p_1 . \qquad 60)$$

Auf ähnliche Weise ergeben sich für die aus drei Hebeln zusammengesetzte Laufgewichts-Balkenwage die Formeln

$$E'' = \frac{1}{m m_1 l_2} G (g_0 + g)^2 [(G + B' s)(g_0 + g) + B b t] \varDelta p' \\ + \frac{1}{m m_1 l l_2} (L + S_1) \left[G (g_0 + g) + B b + L' \frac{l' - l}{2} \right] \varDelta p'' \\ + \frac{1}{m_1 l_1 l_2} (L + S_1) [G (g_0 + g) + B b - m B_1 b_1 - L' l'] \varDelta p_1 \\ + \frac{m m_1}{l_2} (L + S_1)^2 \varDelta p_2 , \qquad 61)$$

und

$$E - E_0 = - L \left[\frac{\sin (\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \cdot \sin \lambda} + m \frac{\sin (\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin \gamma_1 \sin \lambda_1} + m m_1 \frac{\sin (\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin \gamma_2 \sin \lambda_2} \right] \\ + (c - c_0) \varDelta p' + (c' - c_0') \varDelta p'' + (c'' - c_0'') \varDelta p_1 + (c''' - c_0''') \varDelta p_2 . \qquad 62)$$

c. Brückenwagen.

Zum Schluß wollen wir die am häufigsten vorkommende Brückenwage behandeln, die in den Eichvorschriften als System D bezeichnet ist. Diese Wage besteht aus einem Gewichtshebel B, der entweder mit Gewichtsschale oder mit Laufgewicht versehen ist, einem hinter diesen geschalteten Verbindungshebel B_1 und zwei gleich gebauten, unter sich parallel und gemeinsam hinter den Verbindungshebel geschalteten Dreieckshebeln B_2 und B'_2, welche die in diesem Falle als „Brücke" bezeichnete Lastschale in vier Punkten tragen.

Die Formel für die Differenz der Empfindlichkeiten bei den Belastungen L und 0 ohne Berücksichtigung der Durchbiegung wird in ähnlicher Weise, wie die der Balkenwagen, entwickelt. Sie ist für die Wagen mit Gewichtsschale und die mit

Laufgewicht gleich und lautet, wenn man annimmt, daß die Lage der Last auf der Brücke derart ist, daß der eine Dreieckshebel den Bruchteil u, der andere den Bruchteil v der Last L zu tragen hat:

$$E - E_0 = - L \left[\frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \sin\lambda_1} + m m_1 u \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \sin\lambda_2} + m m_1 v \frac{\sin(\gamma_2' + \lambda_2')}{\sin\gamma_2' \sin\lambda_2'} \right]. \tag{63}$$

Um die Formel für die Differenz der Empfindlichkeiten $E—E_0$ mit Berücksichtigung der Durchbiegung zu entwickeln, gehen wir auf die entsprechenden Formeln 56) und 62) der dreigliedrigen Balkenwagen mit Gewichtsschale, bzw. mit Laufgewicht zurück.

In diesen Formeln ändert sich, wenn man von der Balkenwage zur Brückenwage übergeht, nur das erste und das letzte Glied. Das erste Glied nimmt die in Gleichung 63) angegebene Form an. In dem letzten Gliede müssen wir die durch die Durchbiegung hervorgerufene Direktionskraft $(L + S_1)^2 \varDelta p_2$ des einfachen Lasthebels durch die Summe der Direktionskräfte der beiden Dreieckshebel ersetzen. Da die beiden Hebel gleich gebaut sind, so haben sie dieselbe Biegungskonstante $\varDelta p_2$. Die Lastschneide des einen Hebels senkt sich daher, da sie die Hälfte des Gewichts der Brücke und außerdem nach unserer Annahme den Bruchteil $u L$ der Last, zusammen also die Last $u L + \frac{S_1}{2}$ trägt, um die Strecke $\left(u L + \frac{S_1}{2}\right) \varDelta p_2$. Die hierdurch hervorgerufene Zunahme der Direktionskraft ist demnach gleich $\left(u L + \frac{S_1}{2}\right)^2 \varDelta p_2$. Ebenso ist die Zunahme der Direktionskraft der von dem andern Dreieckshebel getragenen Last gleich $\left(v L + \frac{S_1}{2}\right)^2 \varDelta p_2$. Die Gesamtzunahme der Direktionskraft der Last ist deshalb gleich $\left[\left(u L + \frac{S_1}{2}\right)^2 + \left(v L + \frac{S_1}{2}\right)^2\right] \varDelta p_2$. Setzt man hierin $L = 0$, so erhält man die Zunahme der Direktionskraft bei unbelasteter Brücke. Zieht man diese von jener ab, so erhält man den Wert, den man in das vierte Glied der Formel 56) und 62) einzusetzen hat, nämlich $L\ [(u^2 + v^2) L + (u + v) S_1] \varDelta p_2$.

Bezeichnet man noch den in der Klammer stehenden Ausdruck der Gleichung 63) kurz mit x, da er ja nur in seiner Gesamtheit als Unbekannte auftritt, so lautet die Formel für die Brückenwage des Systems D mit Gewichtsschale:

$$\begin{aligned} E—E^0 &= - L x \\ &+ \frac{1}{m m_1 l l_2} \frac{g + l}{g} (L\,[(G + S) g + B b] + S_1 G g) \varDelta p \\ &+ \frac{1}{m^1 l_1 l_2} (L\,[(G + S) g + B b\, m\, B_1 b_1] + S_1 G g)\, \varDelta p_1 \\ &+ \frac{m.\, m_1}{l_2}.\ L\,[L (u^2 + v^2) + S_1 (u + v)] \varDelta p_2\,. \end{aligned} \tag{64}$$

Die Formel für die Laufgewichts-Brückenwage desselben Systems lautet:

$$E—E_0 = - L x + (c—c_0) \varDelta p' + (c' - c_0') \varDelta p'' + (c'' - c_0') \varDelta p_1 + (c''' - c_0''') \varDelta p_2\,, \tag{65}$$

wo $(c - c_0)$, $(c' - c_0')$, $(c'' - c_0'')$ die oben angegebene Bedeutung haben und $c''' - c_0''' = \frac{m m_1}{l_2}\ .\ L[L (u^2 + v^2) + S_1 (u + v)]$ ist.

Das Amslersche Radialplanimeter.

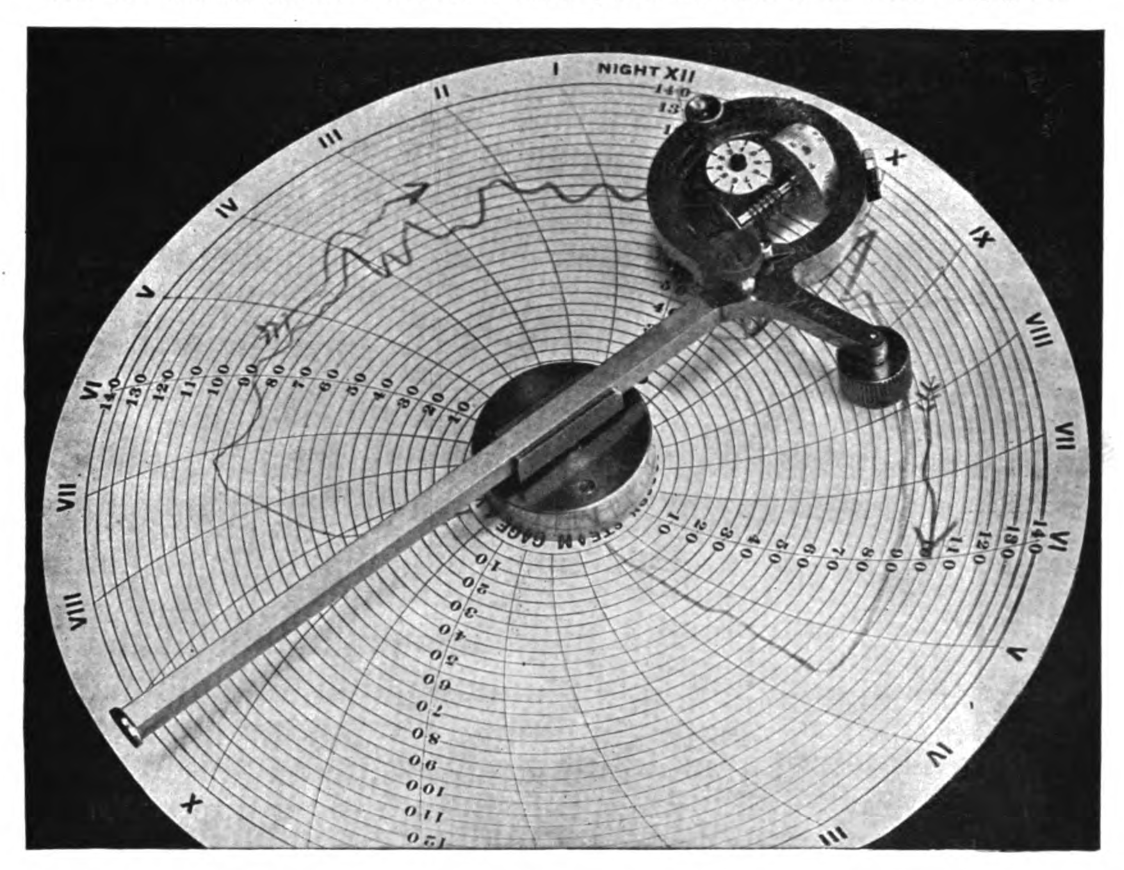
Von
E. Hammer.

Den Notizen über das Durand-Amslersche Planimeter in *dieser Zeitschr.* ***31.*** *S. 213 u. 214. 1911* (von A. Amsler und mir) möchte ich hier noch beifügen, daß es in der Zwischenzeit Herrn A. Amsler gelungen ist, die Konstruktion wesentlich zu verbessern.

Wie a. a. O. erläutert ist, dient das Instrument zur Planimetrierung von Diagrammen, die sich auf rotierenden Scheiben aufzeichnen. Der Luftdruck, die Temperatur, der Wasserdruck, die mechanische Arbeit oder was immer sonst zu registrieren ist (— heißen wir diese zu registrierende wechselnde Menge A —), wird auf diesem Diagramm in der Art aufgezeichnet, daß der Schreibstift sich bei Veränderung von A auf einer vom Mittelpunkt ausgehenden Geraden oder noch häufiger auf einem vom Mittelpunkt ausgehenden Kreisbogen hin- und herbewegt, während gleichzeitig der Diagrammscheibe eine der Zeit proportionale Drehung erteilt ist. Meist dreht sich diese durch ein Uhrwerk getriebene Scheibe in 24 Stunden genau einmal um. Zur „Auswertung“ solcher Diagramme (Bestimmung des Mittelwerts von A innerhalb bestimmter Dauer der Registrierung) sind die gewöhnlichen Planimeter nicht brauchbar; das Durand-Amslersche Instrument, dessen kurze Beschreibung und Beurteilung an dem oben a. O. nachzusehen ist, war das erste den Anforderungen der Praxis entsprechende Werkzeug dazu. Das neue „Amslersche Radialplanimeter“ unterscheidet sich von jenem durch etwas andere Anordnung der Bewegung des Fahrstifts in radialer Richtung; bei der vorletzten Ausführung des Instruments war die doppelte Führungsstange CC_1 von Fig. 1, *Zeitschr. f. Instr.* ***31.*** *S. 214. 1911* ersetzt worden durch eine Schiene, deren Längsschlitz den zylindrischen Hals des zentralen Polplatten-Aufsatzes umfaßte; bei der jetzigen Ausführung, vgl. die beistehende Figur, ist ein massiver vierkantiger Arm (Fahrarm) vorhanden, der durch eine um die vertikale Achse der Polplatte leicht sich drehende, genau nach dem Ausschnitt des Armes geformte Kulisse (oben offene Hülse) hin- und hergleitet. In der Projektion der Fahrarmachse auf die Diagrammebene liegt die Spitze des Fahrstifts; als dritter Unterstützungspunkt des Instruments neben Polplatte und Integrierradrand dient ein leicht um seine vertikale Achse drehbarer, unten abgerundeter Stift am Ende eines kurzen mit Fahrarm und Rahmen (s. u.) in fester Verbindung befindlichen Seitenarms. Ein kleiner Nachteil, der durch die genannte Anordnung des Fahrarms entsteht, übrigens leicht durch eine Abkröpfung am Beginn des Arms beseitigt werden könnte, ist die geringe Zugänglichkeit des Fahrstifts des Instruments für das beobachtende Auge. Die Welle des Integrierrades und das Zählwerk für dieses sind in einem kräftigen kreisförmigen Rahmen zusammengefaßt; die wie gewöhnlich in 100 Teile zerlegte Trommel zur Ablesung der *Teile* von Umdrehungen des Integrierrades ist, wie in der Figur erkennbar, zweckmäßig von diesem ganz getrennt, das durch Schraube ohne Ende auf der Radwelle in Bewegung gesetzte Scheibchen zur Zählung der *ganzen* Umdrehungen geht wie gewöhnlich bis zu 10.

Ein wichtiger besonderer Zweck, den Amsler mit seiner Neukonstruktion anstrebte und erreichte, ist noch zu erwähnen: das Instrument sollte nicht nur für *eine* bestimmte Sorte von Diagrammen eingerichtet werden, sondern mit Hilfe einer geeigneten Einstellung auf *verschiedenen* Diagrammblättern brauchbar bleiben. Auf der

Oberfläche des erwähnten Rings, der Integrierrad und Zählwerk umfaßt, ist eine von 0 bis 40 gehende gleichförmige Randskale angebracht; bei der Stellung des Index auf 0 dieser Teilung ist die Welle parallel zum Fahrarm des Instruments, jede andere Einstellung ändert den Winkel zwischen beiden Richtungen und damit den Wert der Noniuseinheit des Rad-Umdrehungszählwerks (die „Konstante" des Instruments). Man kann für ganz verschiedene Diagrammsorten empirisch je eine Einstellung finden, die gestattet, jedes solche Diagramm unter Anwendung einer einfachen Konstanten auszuwerten ohne Umrechnung. Die Zahlenwerte für diese Einstellungen und die anzuwendenden Faktoren werden jedem Instrument im Etui beigegeben.



Auch Diagramme mit *ungleichförmiger* Skale für die A-Kreise des Diagramms lassen sich mit dem Instrument auswerten. Über den Gebrauch des Instruments ist nach den im Eingang angeführten Notizen wohl nichts mehr hinzuzufügen; die Genauigkeit ist die des gewöhnlichen einfachen Polarplanimeters.

Die Scheiben der Diagramme der uns hier beschäftigenden Art haben in der Regel ein kreisförmiges zentrisches Loch von genau $^1/_4$ Zoll oder $^1/_2$ Zoll engl. Durchmesser, weshalb den Amslerschen, besonders nach Nordamerika gehenden Instrumenten zwei an der Polscheibe auswechselbare Zentrumsstifte für diese zwei Durchmesser beigegeben werden; andere Durchmesser des Diagramm-Zentrumslochs (metrische Maße) wären bei der Bestellung des Instruments genau anzugeben. Der Preis des von Gebrüder Amsler, Schaffhausen, Schweiz, zu beziehenden Instruments, das hiermit bestens empfohlen sei, ist in Neusilberausführung 48 Mk.

Über die Berechnung der Objektive von größerem Gesichtsfelde aus drei getrennten Linsen.

Von
Dr. **Arthur Kerber** in Leipzig.

I.

Wenn bei der Korrektur von Taylorobjektiven, nach der Wahl der Glassorten, der erste Teil der Rechnung (die Bestimmung der Refraktion der äquivalenten Linsen und der Einfallshöhen des parallelen Hilfsstrahles) erledigt ist, hat man zur Bestimmung der ungefähren Form der Linsen die folgenden drei Gleichungen zu lösen:

$$\begin{aligned}
S_I &= \sum_1^3 (Ai^2 - Bi + C),\\
S_{II} &= \sum_1^3 k(Ai^2 - Bi + C) - T\sum_1^3 (Gi - H),\\
S_{III} &= \sum_1^3 k^2(Ai^2 - Bi + C) - 2T\sum_1^3 k(Gi - H) + {}^1/_2 T^2 \sum_1^3 \varphi
\end{aligned}$$

(*diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 27. 1915*), wobei die Seidelschen Summen S_I bis S_{III}, da es sich um Objektive von großer Öffnung und größerem Gesichtsfelde handelt, positive Größen sind, deren Näherungswerte aus ähnlich konstruierten Musterobjektiven oder anderweitig zu bestimmen sind.

Die Lösung dieser Gleichungen gestaltet sich, für $k_2 \gtrless 0$, wohl am bequemsten, wenn man statt derselben die drei Gleichungen für

$$S_I - 2S_{II} + S_{III}, \quad k_2^2 S_I - 2k_2 S_{II} + S_{III}, \quad k_3^2 S_I - 2k_3 S_{II} + S_{III}$$

der Rechnung zugrunde legt. Es ergeben sich dann neue Gleichungen, die von den Unbekannten (i_1, i_2, i_3) nur je zwei enthalten, nämlich

$$\left.\begin{aligned}
\alpha_1 i_2^2 + \beta_1 i_2 + \gamma_1 i_3^2 + \delta_1 i_3 &= K_1,\\
\alpha_2 i_1^2 + \beta_2 i_1 + \gamma_2 i_3^2 + \delta_2 i_3 &= K_2,\\
\alpha_3 i_1^2 + \beta_3 i_1 + \gamma_3 i_2^2 + \delta_3 i_2 &= K_3,
\end{aligned}\right\} \qquad 1)$$

worin die Hilfsgrößen die folgenden Werte haben:

$$\begin{aligned}
\alpha_1 &= (1-k_2)^2 A_2, \quad \beta_1 = 2T(1-k_2)G_2 - (1-k_2)^2 B_2,\\
\gamma_1 &= (1-k_3)^2 A_3, \quad \delta_1 = 2T(1-k_3)G_3 - (1-k_3)^2 B_3,\\
K_1 &= S_I - 2S_{II} + S_{III} - \Sigma(1-k)^2 C + 2T\Sigma(1-k)H - {}^1/_2 T^2 \Sigma\varphi;\\
\alpha_2 &= (1-k_2)^2 A_1, \quad \beta_2 = -2T(1-k_2)G_1 - (1-k_2)^2 B_1,\\
\gamma_2 &= (k_2-k_3)^2 A_3, \quad \delta_2 = +2T(k_2-k_3)G_3 - (k_2-k_3)^2 B_3,\\
K_2 &= (k_2^2 S_I - 2k_2 S_{II} + S_{III} - k_2^2 \Sigma C + 2k_2 \Sigma kC\\
&\quad - \Sigma k^2 C + 2Tk_2 \Sigma H - 2T\Sigma kH - {}^1/_2 T^2 \Sigma\varphi;\\
\alpha_3 &= (1-k_3)^2 A_1, \quad \beta_3 = -2T(1-k_3)G_1 - (1-k_3)^2 B_1,\\
\gamma_3 &= (k_2-k_3)^2 A_2, \quad \delta_3 = -2T(k_2-k_3)G_2 - (k_2-k_3)^2 B_2,\\
K_3 &= k_3^2 S_I - 2k_3 S_{II} + S_{III} - k_3^2 \Sigma C + 2k_3 \Sigma kC\\
&\quad - \Sigma k^2 C + 2Tk_3 \Sigma H - 2T\Sigma kH - {}^1/_2 T^2 \Sigma\varphi.
\end{aligned}$$

Setzt man vorübergehend in der zweiten Gleichung $\alpha_2 i_1^2 + \beta_2 i_1 = J_2$, in der dritten $\alpha_3 i_1^2 + \beta_3 i_1 = J_3$, so erhält man aus denselben Werte für i_2 und i_3, nämlich

$$\left.\begin{aligned}
i_2 &= \frac{\sqrt{4\gamma_3(K_3 - J_3) + \delta_3^2} - \delta_3}{2\gamma_3}\\
i_3 &= \frac{\sqrt{4\gamma_2(K_2 - J_2) + \delta_2^2} - \delta_2}{2\gamma_2}.
\end{aligned}\right\} \qquad 2)$$

Nach Einführung dieser Werte in die erste Gleichung unter 1) ergibt sich die Bestimmungsgleichung für i_1.

Wenn, wie gewöhnlich, ein Näherungswert der ersten Unbekannten (i_1') bekannt ist, so wird man lieber die drei Gleichungen nach dem folgenden bequemeren Verfahren lösen. Aus Gl. 2) ergeben sich dann für die zweite und dritte Unbekannte die Näherungswerte i_2' und i_3'. Setzt man in Gl. 1) identisch

$$i_1^2 = 2i_1' i_1 - i_1'^2 + (i_1' - i_1)^2, \quad i_2^2 = 2i_2' i_2 - i_2'^2 + (i_2' - i_2)^2 \text{ usw.},$$

so erhält man mit Vernachlässigung der kleinen Größen $(i_c' - i_c)^2$ die folgenden Bestimmungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 i_2 + \zeta_1 i_3 &= \eta_1, \\ \varepsilon_2 i_1 + \zeta_2 i_3 &= \eta_2, \\ \varepsilon_3 i_1 + \zeta_3 i_2 &= \eta_3, \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

worin die Koeffizienten und die absoluten Glieder bestimmt sind durch

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= 2\alpha_1 i_2' + \beta_1, & \zeta_1 &= 2\gamma_1 i_3' + \delta_1, & \eta_1 &= K_1 + \alpha_1 i_2'^2 + \gamma_1 i_3'^2; \\ \varepsilon_2 &= 2\alpha_2 i_1' + \beta_2, & \zeta_2 &= 2\gamma_2 i_3' + \delta_2, & \eta_2 &= K_2 + \alpha_2 i_1'^2 + \gamma_2 i_3'^2; \\ \varepsilon_3 &= 2\alpha_3 i_1' + \beta_3, & \zeta_3 &= 2\gamma_3 i_2' + \delta_3, & \eta_3 &= K_3 + \alpha_3 i_1'^2 + \gamma_3 i_2'^2. \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich dann in bekannter Weise für die Unbekannten

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= \frac{-\eta_1 \cdot \zeta_2\zeta_3 + \eta_2 \cdot \zeta_1\zeta_3 + \eta_3 \cdot \varepsilon_1\zeta_2}{\varepsilon_2 \cdot \zeta_1\zeta_3 + \varepsilon_3 \cdot \varepsilon_1\zeta_2} \\ i_2 &= \frac{\eta_1 \cdot \zeta_2\varepsilon_3 - \eta_2 \cdot \zeta_1\varepsilon_3 + \eta_3 \cdot \zeta_1\varepsilon_2}{\varepsilon_2 \cdot \zeta_1\zeta_3 + \varepsilon_3 \cdot \varepsilon_1\zeta_2} \\ i_3 &= \frac{\eta_1 \cdot \varepsilon_2\zeta_3 + \eta_2 \cdot \varepsilon_1\varepsilon_3 - \eta_3 \cdot \varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_2 \cdot \zeta_1\zeta_3 + \varepsilon_3 \cdot \varepsilon_1\zeta_2} \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Die Rechnung ist zu wiederholen, falls i_1 von dem vorausgesetzten Näherungswerte wesentlich abweichen sollte.

II.

Nachdem man die Refraktion der Linsen $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$, die Einfallshöhen des parallelen Hilfsstrahles (h_1, h_2, h_3) und nach den letzten Formeln die Einfallswinkel an den Vorderflächen der drei Linsen berechnet hat, läßt sich die erste Form des Objektivs bestimmen, indem die Linsendicke (d_1, d_2, d_3) passend angenommen wird. Zunächst berechnet man die ungefähren Werte der sechs Radien $(r_1, r_I, r_2, r_{II}, r_3, r_{III})$ nach den Formeln

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{r_1} &= i_1, & \frac{1}{r_I} &= \frac{1}{r_1} - \frac{\varphi_1}{n_1 - 1}, \\ \frac{1}{r_2} &= \frac{\varphi_1 + i_2}{h_2}, & \frac{1}{r_{II}} &= \frac{1}{r_2} - \frac{\varphi_2}{n_2 - 1}, \\ \frac{1}{r_3} &= \frac{\varphi_1 + h_2\varphi_2 + i_3}{h_3}, & \frac{1}{r_{III}} &= \frac{1}{r_3} - \frac{\varphi_3}{n_3 - 1}. \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Ferner sind die Luftabstände $(d_I$ und $d_{II})$ so zu bestimmen, daß der erste Hilfsstrahl die Hauptebenen der Einzellinsen in den Höhen h_1, h_2 und h_3 schneidet. Führt man in die Formeln für den Abstand dieser Ebenen vom Flächenscheitel (M. von Rohr, Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten. Berlin 1904. S. 150) unter Vernachlässigung der höheren Potenzen von d_1, d_2, d_3 statt R die Refraktion der Linsen ein, so ergibt sich als Abstand der zweiten Linse von der ersten (für $h_1 = 1$)

$$d_I = \frac{1 - h_2}{\varphi_1} - \frac{n_1 - 1}{n_1\varphi_1}\frac{d_1}{r_1} + \frac{n_2 - 1}{n_2\varphi_2}\frac{d_2}{r_{II}}, \tag{6}$$

und als Abstand der dritten von der zweiten Linse

$$d_{II} = \frac{h_2 - h_3}{\varphi_1 + h_2\varphi_2} - \frac{n_2 - 1}{n_2\varphi_2}\frac{d_2}{r_2} + \frac{n_3 - 1}{n_3\varphi_3}\frac{d_3}{r_{III}}. \qquad 7)$$

Schließlich findet man die genaueren Werte der Radien, indem man nach den elementaren Formeln (von Rohr, S. 43) den ersten Hilfsstrahl von Fläche zu Fläche durchrechnet, nämlich

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= \frac{1}{i_1}, & r_I &= \frac{(n_1 - 1)\,u_I s_I}{n_1 u_I - \varphi_1}, \\ r_2 &= \frac{u_2 s_2}{u_2 + i_2}, & r_{II} &= \frac{(n_2 - 1)\,u_{II} s_{II}}{n_2 u_{II} - \varphi_1 - h_2\varphi_2}, \\ r_3 &= \frac{u_3 s_3}{u_3 + i_3}, & r_{III} &= \frac{(n_3 - 1)\,u_{III} s_{III}}{n_3 u_{III} - 1}. \end{aligned}\right\} \qquad 8)$$

III.

Die erste Form des Objektivs ist nur genähert korrigiert, weil die Zahlenwerte der Seidelschen Summen sich von vornherein gewöhnlich nicht genau bestimmen lassen. Es sind daher die Restfehler trigonometrisch zu berechnen und nach den weiter unten mitgeteilten Formeln zu korrigieren. Zu dem Ende durchrechnet man zunächst den parallelen Randstrahl, sodann für einen schiefen Kegel von passend gewählter Anfangsneigung (w_1) den Hauptstrahl sowie den unteren und oberen Randstrahl, die einander in s' (Fig. 1) und den Hauptstrahl in den Punkten u und o schneiden mögen; endlich nach bekannten Formeln das sagittale und meridionale unendlich enge Büschel in der Nachbarschaft der schiefen Achse eines Kegels großer Neigung. Im folgenden bezeichnen wir die Randabweichung des parallelen Kegels der Kürze halber durch λ_I, die komatische Longitudinalabweichung ($\delta s'_{ob.} - \delta s'_{unt.} \neq ou$) durch λ_{II} und die astigmatische Differenz der schiefen Büschel ($\delta s'_{mer.} - \delta s'_{sag.}$) durch λ_{III}. Die erforderliche Änderung (∇) der Abweichungen der ersten Form des Objektivs ist dann bestimmt durch

$$\nabla\lambda_I = -\lambda_I, \quad \nabla\lambda_{II} = -\lambda_{II}, \quad \nabla\lambda_{III} = -\lambda_{III}. \qquad 9)$$

Da nun die Fehler durch Änderung von S_I, S_{II} und S_{III} verbessert werden sollen, so ist in diesen Gleichungen $\nabla\lambda_I$ durch ∇S_I usw. auszudrücken. Aus den Seidelschen Formeln ergibt sich aber für die sphärische, die komatische und astigmatische Längenabweichung, wenn $s_1 = \infty$, $\Phi = 1$, $h_1 = y_1 = 1$ und die Anfangsneigung w_1 negativ gesetzt wird,

$$\left.\begin{aligned} \lambda_I &= -R_1^2 \cdot S_I, \\ \lambda_{II} &= -6x_1 m_{1\,ob.} \operatorname{tg} w_1 \cdot S_{II}, \\ \lambda_{III} &= -2x_1^2 \operatorname{tg}^2 w_1 \cdot S_{III}, \end{aligned}\right\} \qquad 10)$$

worin durch $m_{1\,ob.}$ die Einfallshöhe des oberen Randstrahles in der Eintrittspupille bezeichnet wird. Daraus folgt durch Variation

$$\begin{aligned} \nabla\lambda_I &= -R_1^2 \cdot \nabla S_I, \\ \nabla\lambda_{II} &= -6x_1 m_{1\,ob.} \operatorname{tg} w_1 \cdot \nabla S_{II}, \\ \nabla\lambda_{III} &= -2x_1^2 \operatorname{tg}^2 w_1 \cdot \nabla S_{III}. \end{aligned}$$

Diese Formeln sind auch außerhalb der Seidelschen Dioptrik anwendbar, da es sich um die Bestimmung kleiner Größen handelt. Wir erhalten also, nach Substitution der letzten Werte in Gl. 9)

$$\left.\begin{aligned}\nabla S_I &= + \frac{\lambda_I}{R_1^{\,2}},\\ \nabla S_{II} &= + \frac{\lambda_{II}}{6 x_1 m_{1\,ob.} \operatorname{tg} w_1},\\ \nabla S_{III} &= + \frac{\lambda_{III}}{2 x_1^{\,2} \operatorname{tg}^2 w_1},\end{aligned}\right\} \quad 11)$$

worin die Abweichungen λ aus der trigonometrischen Prüfung der ersten Form des Objektivs gefunden werden.

Bei der Berechnung der zweiten Form sind demzufolge in den Bestimmungsgleichungen in Abschnitt I die Zahlenwerte der Seidelschen Summen in $S_I + \nabla S_I$, $S_{II} + \nabla S_{II}$, $S_{III} + \nabla S_{III}$ abzuändern, und mit diesen Werten die Einfallswinkel i genauer zu berechnen.

Nachträglich sei bemerkt, daß die noch unbekannte komatische Longitudinalabweichung (λ_{II}) in folgender Weise abgeleitet werden kann. Nach Fig. 1 ist

$$s s' = \tfrac{1}{2}(g'_{ob.} + g'_{unt.}) - g'_0 = \tfrac{1}{2}(g'_{ob.} - g'_0) + \tfrac{1}{2}(g'_{unt.} - g'_0) = \tfrac{1}{2}(\delta g'_{ob.} - \delta g'_0) + \tfrac{1}{2}(\delta g'_{unt.} - \delta g'_0).$$

Setzt man die Seidelschen Werte für $\delta g'$ ein, so wird $s s' = -3 x_1 (m_{1\,ob.} \operatorname{tg} w_1)^2 \cdot S_{II}$, also, wegen $s s' : {}^1/_2 \lambda_{II} = m' : s' - x'$, $\lambda_{II} = -6 x_1 m_{1\,ob.} \operatorname{tg} w_1 \cdot S_{II}$.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß bei Objektiven bester Korrektur die komatische Abweichung nicht für denselben Kegel gehoben ist, als die astigmatische, was damit zusammenhängt, daß nach den obigen Formeln λ_{II} von $\operatorname{tg} w_1$, dagegen λ_{III} von $\operatorname{tg}^2 w_1$ abhängig ist. Mangels einer Theorie der Fehlerkompensationen hebe ich daher bei meinen Rechnungen λ_{II} und λ_{III} für die Kegel, deren Anfangsneigungen durch

$$\operatorname{tg} w_1 = {}^2/_3 \operatorname{tg} w_{1\,max}, \quad \text{bzw.} \quad \operatorname{tg} w_1 = \sqrt{{}^2/_3}\, \operatorname{tg} w_{1\,max}$$

bestimmt sind (worin durch $w_{1\,max}$ die Neigung des brauchbaren Kegels größter Schiefe bezeichnet wird), z. B. bei einem Gesichtsfelde von 30^0 für $w_1 = -10^0$, bzw. $w_1 = -12^0 30'$.

IV.

Wie verfährt man nun am besten in den Fällen, wenn Musterobjektive nicht bekannt sind, z. B. wenn aus drei getrennten Linsen ein Universalobjektiv von gedrängtem Baue berechnet werden soll? Auch in diesem Falle empfiehlt es sich, in der ersten Näherung die Seidelschen Summen nicht $= 0$ zu setzen, sondern ihre Zahlenwerte aus einer ähnlichen Konstruktion genähert zu bestimmen und mit Zugrundelegung dieser Werte die erste Form des Objektivs zu berechnen. Wenn sich dann die Restfehler bei der trigonometrischen Nachprüfung zu groß erweisen sollten, so ist es am bequemsten, diese Fehler (λ_I, λ_{II} und λ_{III}) nicht durch kombinierte Biegung der drei Linsen, sondern jeden einzeln durch Änderung der dritten Linse aufzuheben, und sodann aus den auf diese Weise erhaltenen drei Formen des Objektivs die genaueren Werte von S_I, S_{II} und S_{III} zu bestimmen; denn es versteht sich wohl von selbst, daß die Zwischenfehler und die Aberrationskurven bei einseitig korrigierten Objektiven nahezu dieselben sind wie bei vollkommen korrigierten. Indem man diese neuen Werte der Seidelschen Summen der zweiten Näherung zugrunde legt, ergibt sich dann ein sphärisch, komatisch und astigmatisch genähert korrigiertes Objektiv, das schließlich nach den Formeln in Abschnitt III weiter verbessert werden kann.

V.

In dieser Weise kann man Taylorobjektive und ähnlich andere Anastigmate von größerem Gesichtsfelde korrigieren. Streng genommen müßte diese Rechnung auf Grund der Fehlerausdrücke zweiter, dritter Stufe usw. durchgeführt werden; man vergleiche die Schlußbemerkung bei K. Schwarzschild, Untersuchungen zur geometrischen Optik. Berlin 1905, III. S. 54. Die Fehler zweiter Stufe habe ich inzwischen in impliziter Form berechnet, d. h. durch die Abweichungen erster Stufe ausgedrückt (*Der Mechaniker* ***18****. Nr. 5 u. 6. 1910*), und später probeweise das vierte Glied der Longitudinalabweichung ($\delta\delta s'$) in eine Reihe von der Form

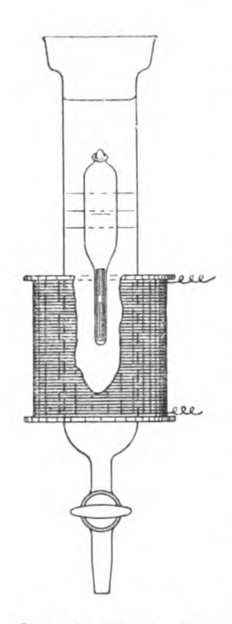
$$\alpha \cdot R_1^4 + \beta \cdot R_1^2 m_1 l_1 + \gamma \cdot R_1^2 l_1^2 + \varepsilon \cdot m_1^2 l_1^2 + \zeta \cdot m_1 l_1^3 + \eta \cdot l_1^4$$

entwickelt. In dieser Reihe sind die Koeffizienten (α bis η) bei 5 brechenden Flächen 6 Summen, bestehend aus je 5 Polynomen, die sich im Durchschnitt aus je 7 Seidelschen Summen von 1 bis 5 Summanden zusammensetzen. Das vierte Glied der Longitudinalabweichung zweiter Stufe liefert also schon bei 5 brechenden Flächen etwa $6 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \frac{1}{2}(1+5) = 630$ Glieder, die sämtlich aus den Elementen der beiden Hilfsstrahlen berechnet werden müßten. Man gelangt daher in jedem Falle, da $\delta\delta s'$ elf Glieder hat, zu Bestimmungsgleichungen, die in der Praxis schlechterdings nicht zu gebrauchen sind. Wenn man also solche Objektive nicht nach dem trigonometrischen Verfahren durch Versuche korrigieren will, so wird man sich begnügen müssen, diese Rechnung auf Grund der Seidelschen Formeln nach dem obigen oder einem ähnlichen Verfahren durchzuführen, d. h. Objektive zu berechnen, die innerhalb der Seidelschen Dioptrik mit bestimmten Fehlern behaftet sind. (Ein zweiter Aufsatz folgt.)

Referate.

Ein neues Schwebe-Hydrometer mit elektromagnetischer Kompensation.

Von A. Ångström. *Phys. Review* ***5****. S. 249. 1915.*



Das Hydrometer dient zur Messung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten, speziell von Seewasser, und damit zur Bestimmung des Salzgehaltes. Um von dem Einfluß der stark veränderlichen Oberflächenspannung frei zu sein, welche die Angaben der nach dem Schwimmprinzip arbeitenden Aräometer häufig fälscht, wird die Schwebemethode verwendet. Statt aber wie bisher das Gewicht des Aräometers durch aufgelegte Belastungen so lange zu ändern, bis es eben untertaucht, oder die Flüssigkeit durch eine Heizspirale zu erwärmen, bis das Hydrometer eben schwebt, wird hier eine elektromagnetische Kompensation benutzt; es wird nämlich der Auftrieb des Schwimmers durch die Wirkung eines Solenoids auf ein Stück weichen Eisens in dem Schwimmer kompensiert. Die Seewasserprobe befindet sich in einem Glasrohre (s. Fig.), das unten einen Hahn zum Ablassen des Inhalts besitzt. Nahe an seinem unteren Ende ist es von einem Solenoid von etwa 12 cm Länge umgeben. Der Schwimmer enthält in seinem unteren ausgezogenen Teile das Weicheisenstäbchen von 4 cm Länge und 3 mm Durchmesser. Er wird zunächst mit kleinen Spiralen aus Platindraht belastet, bis er nahezu untersinkt, und dann der Strom in dem Solenoid so lange geändert, bis der Schwimmer so weit gesunken ist, daß eine auf ihm eingeritzte Marke mit einer an dem Glasrohr angebrachten koinzidiert; die dazu benötigte Stromstärke wird an einem Milliamperemeter abgelesen. Die Marken sind so angebracht, daß sich beim Einspielen des Schwimmers der Eisenkern an einer solchen Stelle des

Feldes befindet, in welcher die Intensität des Magnetfeldes stark mit der Entfernung variiert. Die Einstellung läßt sich deshalb mit großer Genauigkeit ausführen. Das Instrument wird empirisch durch Lösungen bekannten Salzgehaltes geeicht. Durch Verwendung verschiedener Belastungsgewichte lassen sich Messungen in dem ganzen bei ozeanischen Untersuchungen vorkommenden Bereich von 1,000 bis 1,028 ausführen, und zwar mit einer Genauigkeit von 0,00004.

Berndt.

Über eine absolute Bestimmung der Kapillarkonstante mit dem Jägerschen Apparate.

Von E. Martin. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* ***123,*** *IIa. S. 2491. 1914.*

Die Jägersche Methode besteht darin, daß zwei Kapillaren von verschiedenem Durchmesser in zwei Flüssigkeiten mit den Kapillarkonstanten a und a' getaucht werden. Die eine von ihnen steht fest, so daß ihr unteres Ende von der Flüssigkeitsoberfläche den Abstand h hat; die andere wird mittels einer Schraube vertikal verschoben, bis ihr unteres Ende von der Oberfläche einen solchen Abstand h' hat, daß, wenn durch einen Ballen Luft in die Röhren gepreßt wird, die Luftblasen aus beiden gleichzeitig aufsteigen. Es besteht dann die Beziehung

$$a = a' \cdot \frac{h \cdot s}{h' \cdot s'} \cdot \frac{1 + \beta \cdot s'}{1 + \beta \cdot s},$$

wo s und s' die Dichten der Flüssigkeiten und β eine Konstante ist, welche mittels zweier Flüssigkeiten von bekannten Kapillarkonstanten und Dichten bestimmt wird. Es stellte sich indessen heraus, daß die Größe β nicht konstant ist, sondern von der Wahl der Eichflüssigkeiten abhängt. Die Jägersche Formel muß deshalb durch die Gleichung

$$a = \frac{r \cdot r' \cdot g \cdot s}{2 \cdot (r - r')} \cdot \left[H + \frac{2}{3} \cdot (r - r') + \frac{r^3 \cdot g \cdot s - r'^3 \cdot g \cdot s}{2 \cdot a} \right]$$

ersetzt werden, in welcher r und r' die Radien der Kapillaren, H den Vertikalabstand der unteren Röhrenenden und g die Schwerebeschleunigung bedeuten; dabei tauchen die beiden Röhren in dieselbe Flüssigkeit. Bei nicht zu großen Radien und nicht zu kleiner Kapillarkonstante kann man das letzte Glied in der Klammer vernachlässigen. Das a in diesem braucht bei der vollständigen Formel nur angenähert bekannt zu sein und kann somit mittels der unter Vernachlässigung des letzten Gliedes gekürzten Formel berechnet werden. Durch Vergleich mit der ursprünglichen Jägerschen Formel ergibt sich, daß die Größe β in dieser den Wert hat

$$\beta = \frac{1}{H \cdot s} \cdot \left[\frac{2}{3} \cdot (r - r') + (r \cdot \varepsilon - r' \cdot \varepsilon') \right],$$

wo

$$\varepsilon = \frac{r^2 \cdot g \cdot s}{2 \cdot a} \quad \text{und} \quad \varepsilon' = \frac{r'^2 \cdot g \cdot s}{2 \cdot a} \text{ ist.}$$

Mit Hilfe der abgeleiteten Formel kann man die Kapillarkonstante ohne Eichflüssigkeit erhalten, so daß damit der Jägersche Apparat auch zu Absolutbestimmungen geeignet ist. Die experimentellen Bestimmungen der Kapillarkonstanten von Äther, Alkohol, Toluol, Benzol, Wasser, 18,34%ige Kochsalzlösung, 15,22%ige Kochsalzlösung, Schwefelkohlenstoff und Chloroform ergaben Werte, die innerhalb der Fehlergrenze mit den sonst bekannten Angaben übereinstimmen; dabei betrug der mittlere Fehler des Resultates im allgemeinen etwa 0,15.

Schiefstellung der Röhren bis zu 12° Abweichung von der Vertikalen ist ohne merklichen Einfluß auf die Meßergebnisse. Auch ist es gleichgültig, ob die Röhren konisch oder senkrecht zur Achse abgeschliffen sind, dagegen würde ein Abschleifen schief zur Achse fehlerhafte Resultate verursachen.

Berndt.

Über Spektrographenoptik.

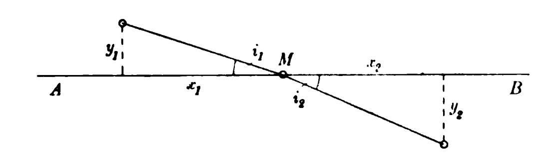
Von J. Wimmer. *Physikal. Zeitschr.* ***16.*** *S. 127. 1915.*

Zur Berechnung von Spektrographenobjektiven fügt der Verfasser zu der Maßstabsgleichung und der Bedingung des Verschwindens der Kugelabweichung und des Komas, unter Verzicht auf

die Beseitigung der Farbenabweichung die Bedingung der Abbildung des Spektrums auf einer Ebene. Für diese Bedingung teilt er den von ihm gefundenen analytischen Ausdruck mit, der eine Funktion des Luftabstandes zwischen den einzelnen Linsen und den Konstanten des Apparates ist und in seiner einfachen Form sich gut für die Einführung in die Rechnung eignet. Er fand zunächst zwei Formen eines zweiteiligen Objektivs aus Kron- und Flintglas, bei welchen die negative Kronglaslinse voran liegt und von denen die eine dem von Schwarzschild gefundenen Objektiv entspricht. Da aus verschiedenen Gründen eine positive Vorderlinse vorzuziehen ist, ermittelte Wimmer auch hierfür eine zur Ausführung geeignete Form und gelangte endlich, um eine Lichtstärke von $^1/_3$ zu erreichen und einheitliches Material für Prismen und Linsen benutzen zu können, zu einem dreiteiligen, sphärisch korrigierten, komafreien, die Sinusbedingungen erfüllenden Objektiv, welches die scharfe Abbildung des Spektrums in einer Ebene gestattet. Für Quarzspektrographen ermittelte er ein ähnliches Objektiv mit dem Öffnungsverhältnis 1 : 4.

Die Krümmungen der Linsenflächen und ihre Abstände voneinander werden nicht mitgeteilt, wohl aber die Größen der übriggebliebenen Fehler, und hervorgehoben, daß der geringe noch vorhandene Betrag des Zonenfehlers am Rande ohne Schwierigkeit durch mechanische Retusche beseitigt werden könne.

Für die Plattenneigung gibt der Verf. einen Ausdruck, in welchem nur das Verhältnis der Vereinigungsweite der Strahlen für eine beliebige Wellenlänge zu derjenigen des in der optischen Achse verlaufenden Strahles und der Winkel zwischen beiden vorkommt. Als Plattenneigung i bezeichnet er den Winkel zwischen der Plattennormale und der optischen Achse, während sonst fast allgemein für die Neigung der Platte der Winkel zwischen ihr und der optischen Achse, also die Ergänzung zu 90°, angegeben wird. Letztere Auffassung ist deswegen berechtigt, weil man unter normaler Stellung der Bildebene zur optischen Achse eine solche versteht, in welcher die optische Achse senkrecht auf die Bildebene zielt. Wimmers Ausdrucksweise bezeichnet für den Konstrukteur des Apparates, um wie viel die Platte aus der normalen Stellung gedreht werden muß, um ein gleichmäßig scharfes Bild des Spektrums auf ihr zu erhalten.



Wimmer gibt nun als Anhalt für die Bildebenung und die Plattenneigung die Größen der Koordinaten der äußersten Bildpunkte an. Als x-Achse dient eine rechtwinklig zur optischen Achse gelegte Gerade AB, welche von dieser Achse im Punkte M getroffen wird.

Offenbar ist die Bildebene nur dann eine Gerade, wenn die Winkel i_1 und i_2 einander gleich sind oder wenn $\frac{x_1}{y_1} \cdot \frac{y_2}{x_2} = 1$ ist. Es ist nicht uninteressant, aus den vom Verf. gegebenen Zahlen für x und y zu berechnen, wie weit die Ebenung erreicht ist.

Diese Zahlen für die Koordinaten beziehen sich auf

I. Glasobjektiv 1 : 3,2 mit Erfüllung der Ebenungsbedingung.

II. Gewöhnliches, nicht achromatisches Objektiv ohne Ebenungsbedingung.

III. Quarzobjektiv, zweiteilig, unter Anwendung eines Achromaten als Kollimatorobjektiv.

IV. Quarzobjektiv, zweiteilig, unter Anwendung einer einfachen Quarzlinse als Kollimatorobjektiv.

	Plattenneigung				
	nach Angabe von Wimmer	Berechnet $\operatorname{tg} i = \frac{y}{x}$ i_1	i_2	$i_2 - i_1$	$\frac{x_1}{y_2} \cdot \frac{y_1}{x_2}$
I	16,5°	16,67°	18,24°	+ 1,57°	1,101
II	—	14,56	17,70	+ 3,14	1,228
III	41,0	49,00	48,61	— 0,39	0,988
IV	61,0	60,36	62,47	+ 2,11	1,092

Zu diesen Zahlen mag noch bemerkt werden, daß die Angabe des Verf. über die Plattenneigung zu III wohl auf einem Schreibfehler beruht. Was die Ebenung der Bildfläche betrifft, so sieht man sowohl aus dem Unterschied der Neigungswinkel (i_2—i_1) wie aus der letzten Spalte, daß das von Wimmer berechnete System I eine bedeutend ebenere Bildfläche gibt als das System II. Beim Vergleich von III und IV fällt der bedeutende Einfluß der Anordnung des Achromaten als Kollimatorlinse (III) gegenüber einer gewöhnlichen Linse (IV) auf; durch ersteren wird die Bildebene sogar um etwas in entgegengesetzte Richtung durchgebogen. Es sei noch hinzugefügt, daß in vorstehender Tabelle ein positiver Neigungsunterschied (i_2—i_1) sowie eine Zahl größer als eins in der letzten Spalte eine Krümmung der Bildfläche mit der konvexen Seite gegen die Kameralinse bedeutet.

H. Krüss.

Ueber die Beziehungen zwischen dem Minimum der Dispersion und dem Minimum der Ablenkung bei einem Prisma.

Von H. Opitz. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***17.*** *S. 241. 1915.*

Minimum der Dispersion und Minimum der Ablenkung fallen bei einem Prisma nicht ohne weiteres zusammen. Die Beziehungen beider zueinander sind von einer größeren Anzahl Autoren untersucht worden. Wie der Verf. berichtet, sind sie alle durch eine kubische Gleichung, auf welche sie kommen mußten, abgeschreckt worden, die Sache weiter zu verfolgen.

Durch passende Wahl der Größen und geschickte Umformung der Arbeitsgleichungen gelang es dem Verfasser, die vermeintlichen algebraischen und analytischen Schwierigkeiten zu überwinden. Mit der von ihm gebildeten Funktion, der Zerstreuungsfunktion, sucht er die Frage zu lösen, ob es Prismen gibt, bei welchen Minimum der Ablenkung und Minimum der Zerstreuung zusammenfallen. Es ist ohne weiteres zu ersehen, daß dieses bei dem Prismenwinkel 0 Grad der Fall ist. Durch Anwendung der entwickelten Formeln auf die Brechungsverhältnisse eines bestimmten Glases stellt der Verf. in einer Figur diejenigen Gebiete dar, in welchen die beiden Minima zusammenfallen. Einzelheiten können in diesem Bericht ohne Wiedergabe des Formelwerkes nicht gegeben werden, sie müssen in der Abhandlung selbst nachgesehen werden.

H. Krüss.

Der Koeffizient der Endkorrektion.

Von P. J. Daniell. *Phil. Mag.* ***30.*** *S. 137 u. 248. 1915.*

Der Widerstand einer langen zylindrischen Röhre aus leitendem Material, aus welcher der Strom in ein großes halbkugelförmiges Volumen austritt, ist proportional der Rohrlänge $+ k$ mal Rohrradius, wo k der Koeffizient der Endkorrektion ist. Nach Lord Rayleigh ist dieser in die Grenzen eingeschlossen $0{,}785 < k < 0{,}8242$, wobei k dem letzteren Werte nahe liegen soll. Die Einschließung von k hängt von der Annahme ab, welche man bezüglich des Stromflusses über das offne Ende macht. Lord Rayleigh hatte für die Stromverteilung den Ansatz $1 + \mu\omega^2 + \mu'\omega^4$ gewählt, wobei ω den Abstand von der Mittelachse bedeutet und der Radius gleich 1 gesetzt ist. Der Verf. geht von dem Ansatz $A + B(1 - \omega^2) + C(1 - \omega^2)^{-1/2}$ aus und setzt das Potential am offnen Ende zu $A + B(1 - \omega^2) + C(1 - \omega^2)^2 + D(1 - \omega^2)^3$ an und findet, daß der Faktor B klein ist, so daß sein Einfluß auf k nahezu vernachlässigt werden kann. Ist der Gesamtstrom gleich π und der Radius gleich 1, so kann die Stromverteilung sehr angenähert durch $1/4 + \frac{1}{2}(1 - \omega^2)^{-1/2}$ dargestellt werden. Für k ergibt sich die Beziehung $0{,}82141 < k < 0{,}82168$ und sein Wert selbst wahrscheinlich zu 0,82166.

Berndt.

Experimentelle Untersuchungen zur Theorie des Ferromagnetismus. I. Anfangssuszeptibilität und Ferromagnetismus.

Von W. Steinhaus *und* E. Gumlich. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***17.*** *S. 271. 1915.*

Nimmt man an irgendeinem Punkte der Magnetisierungskurve mehrmals nacheinander die kleinen Feldänderungen $-\Delta\mathfrak{H}$ und $+\Delta\mathfrak{H}$ vor, so bleiben schließlich die beiden Endwerte der

Intensität sowie die von **Gans** als reversible Suszeptibilität bezeichnete Größe $\Delta J/\Delta \mathfrak{H}$ konstant. Wie **Gans** nachgewiesen hat, ist die reversible Suszeptibilität eine reine Funktion der Magnetisierung (die Hysteresis übt nur einen sehr geringen Einfluß darauf aus). Bezieht man die reversible Suszeptibilität $\varkappa_{\varkappa}$ auf die Anfangssuszeptibilität $\varkappa_0$ und die Intensität der Magnetisierung J auf die Sättigungsintensität J_∞, so gilt nach **Gans** für alle Substanzen

$$\frac{\varkappa_r}{3\,\varkappa_0} = \frac{1}{x^2} - \frac{1}{\mathfrak{Sin}^2 x},$$

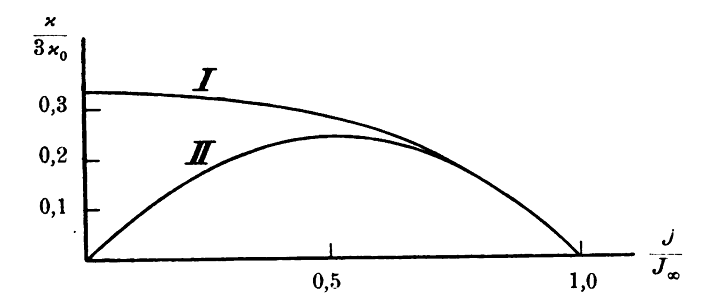
und

$$\frac{J}{J_\infty} = \mathfrak{Ctg}\, x - \frac{1}{x},$$

wobei x die relative Feldstärke $\mathfrak{H}/\mathfrak{H}_0$ ist; dabei ist $\mathfrak{H}_0 = \frac{J_\infty}{3\,\varkappa_0}$. Nimmt man an, daß bei der Magnetisierung nur reversible Prozesse in Frage kommen und somit die Magnetisierung dem **Langevin**schen Gesetz gehorcht, so erhält man aus den obigen Gleichungen für die gewöhnliche Suszeptibilität $\varkappa = J/\mathfrak{H}$ die Gleichung

$$\frac{J/J_\infty}{x} = \frac{\varkappa}{3\,\varkappa_0} = \frac{\mathfrak{Ctg}\, x}{x} - \frac{1}{x^2}.$$

Nimmt man ferner an, daß bei großen Feldstärken praktisch nur noch reversibler Magnetisierungszuwachs möglich ist, so stellt diese Funktion das Gesetz dar, nach welcher sich die Magnetisierungs-



Intensität der Sättigung nähert; ihr Verlauf ist durch die Kurve I in der Figur dargestellt. Da für $J/J_\infty = 0{,}8$ $\mathfrak{Ctg}\, x$ nur um $^1/_{10}\,^0/_{00}$ von 1 abweicht, so ergibt sich als Annäherungsform zunächst die einfache Gleichung

$$\frac{J}{J_\infty} = 1 - \frac{\mathfrak{H}_0}{\mathfrak{H}},$$

und daraus

$$\frac{\varkappa}{3\,\varkappa_0} = \frac{J}{J_\infty} - \left(\frac{J}{J_\infty}\right)^2,$$

also die Gleichung einer Parabel (Kurve II), von der naturgemäß wegen der gemachten Voraussetzungen nur das letzte Stück in der Nähe von $J/J_\infty = 1{,}0$ in Frage kommt.

Dieses Annäherungsgesetz wurde an vier verschiedenen Materialien, nämlich weichem Eisen, weichem Stahl, Gußeisen und **Heusler**scher Legierung, geprüft; bei diesen war die Anfangs-Suszeptibilität in Ellipsoidform und die Suszeptibilität in der Nähe der Sättigung nach der Joch-Isthmus-Methode gemessen worden. Dabei wurde die Sättigungsintensität in der Weise bestimmt, daß man in dem $\varkappa - J$-Koordinatensystem die J-Kurve soweit extrapolierte, bis sie die Achse schnitt (da dort $\varkappa = 0$ und somit $\mathfrak{H} = \infty$ ist). Es ergab sich, daß das abgeleitete Näherungsgesetz oberhalb $J/J_\infty = 0{,}92$ bei Gußeisen und bei der **Heusler**schen Legierung gut erfüllt ist, daß dagegen die Übereinstimmung mit den gemessenen Werten bei weichem Stahl nicht so gut ist und daß beim weichen Eisen sich sogar erhebliche Abweichungen zeigen. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

4. Heft: April.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 7 u. 8.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **April 1916.** Viertes Heft.

Untersuchung einer analytischen Wage für 200 g Maximalbelastung für Zwecke feinerer Wägungen.

Von

Dr. **J. Kramer**, Ständigem Mitarbeiter bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.

Bei der Normal-Eichungskommission hatte sich das Bedürfnis nach einer schnellschwingenden Wage 2. Ranges (ohne Vertauschungsvorrichtung) zur Prüfung analytischer Gewichtssätze herausgestellt. Es handelte sich hierbei um Prüfung von Gewichten von 20 g bis 200 g mit einer Genauigkeit von rund $\pm$ 0,03 mg bis 0,05 mg. Die Dauer einer Schwingung sollte etwa 10s betragen.

Die von der Firma Kuhlmann in Hamburg gelieferte, sogenannte physikalisch-chemische Wage erfüllte diese Anforderungen in so befriedigender Weise, daß es geraten erschien, die Leistungsfähigkeit derartiger Wagen und die Unveränderlichkeit ihrer Teile und Konstanten einmal genauer nach dem von W. Felgenträger in seinem Handbuche „Theorie, Konstruktion und Gebrauch der feineren Hebelwage", Teubner 1907 (im folgenden kurz mit Fe. bezeichnet) mitgeteilten Verfahren zu untersuchen. Da sich leider in den theoretischen Teilen dieses Werkes zahlreiche Druckfehler befinden, so sollen die zum Teil etwas umgeformten Endformeln hier angeführt werden, soweit es erforderlich ist.

Der Balken der Kuhlmannschen Wage besitzt die hochabgesteifte Bungesche Dreiecksform, leider sind das Reiterlineal und die Vorrichtung zum Aufundabbewegen des Empfindlichkeitsgewichtes in wenig günstiger Form angebracht. Die Zunge selbst teilt sich an ihrem unteren Ende und bildet dadurch ein Rechteck, durch welches man die in einem Zylinderspiegel vergrößerte II. Skale ablesen kann, während die I. Skale unmittelbar abgelesen wird. Es ist bei dieser Wage:

das Gewicht des Balkens $M_0 = 66{,}78$ g,

das Gewicht beider Schalen nebst Gehänge $m_1 + m_2 = 66{,}57$ g,

die Länge des Hebelarmes, gemessen von Mittelschneide bis Endschneide $X_1 = 6{,}48$ cm,

$\dfrac{\text{Zungenlänge}}{\text{Länge d. Skalenteils}} = f = 255$ bzw. 1214 bei unmittelbarer bzw. bei Spiegelablesung.

Länge und Gewicht des Balkens entsprechen also den Felgenträgerschen Normalzahlen (Fe. *S. 68—69*) für kurzarmige Balken.

Die erste Prüfung der Wage wurde bald nach ihrer Aufstellung im Mai 1913 ausgeführt, eine weitere im April 1915 und eine dritte im Oktober desselben Jahres. In diesem Zeitraum von $2^1/_2$ Jahren sind mindestens 293 Gaußische Wägungen oder 1172 Teilwägungen auf der Wage ausgeführt worden bei Belastungen von 0 g bis 250 g.

Ermittlung der Leistungsfähigkeit.

Zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit wurden den Belastungen 20 g, 100 g, 200 g entsprechende vernickelte Gewichte eines Hauptnormalsatzes und eines Arbeitsnormalsatzes miteinander verglichen, deren Dichten nur unmerklich voneinander verschieden waren, so daß die Unsicherheit in der Bestimmung des Luftauftriebes die Wägungsgenauigkeit nicht beeinflussen konnte, und bei denen auch eine Änderung der Massenwerte über 0,05 mg hinaus in der Zwischenzeit ausgeschlossen war. Die Ergebnisse der einzelnen Prüfungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Es bedeutet Δ die ermittelte Massendifferenz, δ der mittlere Fehler einer Gaußischen Wägung.

Tabelle 1.

Belastung	I. Prüfung ohne Spiegelablesg.		I. Prüfung mit Spiegelablesg.		II. Prüfung ohne Spiegelablesung		III. Prüfung ohne Spiegelablesung	
g	Δ δ mg	Zahl der Wäg.	Δ δ mg	Zahl der Wäg.	Δ δ mg	Zahl der Wäg.	Δ δ mg	Zahl der Wäg.
200	+ 0,018 ± 0,022	3	+ 0,050 ± 0,011	3	− 0,023 ± 0,011	4	− 0,014 ± 0,014	4
100	+ 0,028 ± 0,006	3	+ 0,037 ± 0,013	3	− 0,013 ± 0,009	4	− 0,002 ± 0,007	4
20	− 0,216 ± 0,023	3	− 0,234 ± 0,018	3	− 0,207 ± 0,005	4	− 0,219 ± 0,009	4

(Zwischen der I. und II. Prüfung wurde die Empfindlichkeit um 50% erhöht.) Hieraus geht einmal hervor, daß die erwähnte Spiegelablesung keine höhere Wägungsgenauigkeit gewährleistet, vielmehr fallen gerade diese Werte durchweg etwas heraus, sodann zeigen die mittleren Fehler der einzelnen Gaußischen Wägung (bestehend aus 4 Teilwägungen), daß die Genauigkeit im Bereich von 20 g bis 200 g fast unabhängig von der Belastung ist, entsprechend der Konstanz der Empfindlichkeit. Für feinere Wägungen wäre freilich eine Zunahme der Empfindlichkeit und damit auch der Wägungsgenauigkeit bei abnehmender Belastung erwünschter.

Die Wägungsgenauigkeit ist für 200 g und 100 g Belastung eine recht hohe, sie reicht gerade aus, um die kleinen, beim häufigeren Gebrauch unvermeidlichen Massenänderungen der Normalgewichte noch nachzuweisen.

Man kann auf dieser Wage recht gut Gewichte gleichen Volumens von 20 g bis 200 g auf ± 0,01 mg genau bestimmen.

Empfindlichkeit, Dämpfung, Schwingungsdauer.

Die nachfolgende Tabelle 2 gibt die bei den einzelnen Prüfungen ermittelten Empfindlichkeiten, und zwar ist E der Ausschlag in Skalenteilen für 1 mg Zulage, e der mittlere Fehler einer Empfindlichkeitsbestimmung. Zwischen der I. und II. Prüfung wurde die Empfindlichkeit um 50% erhöht.

Es konnte bei allen Prüfungen kein Unterschied in den Werten der Empfindlichkeit, je nachdem die Empfindlichkeitszulage auf die rechte oder linke Schale gelegt wurde, festgestellt werden. Die Schneiden sind also gut gearbeitet und haben sich in der Zwischenzeit tadellos gehalten.

Die Empfindlichkeit ist bei allen Belastungen fast die gleiche und sehr konstant während längerer Zeit, so daß es für gewöhnlich ausreicht, bei allen Belastungen

Tabelle 2.

Belastung	I. Prüfung ohne Spiegelablesg.		I. Prüfung mit Spiegelablesg.		II. Prüfung ohne Spiegelablesung		III. Prüfung ohne Spiegelablesung	
g	E e	Zahl der Wäg.	E e	Zahl der Wäg.	E e	Zahl der Wäg.	E e	Zahl der Wäg.
200	1,02 ± 0,02	3	5,12 ± 0,18	5	1,56 ± 0,04	6	1,60 ± 0,05	4
100	1,11 ± 0,10	3	5,06 ± 0,17	5	1,52 ± 0,02	6	1,56 ± 0,01	4
20	1,01 ± 0,03	3	4,88 ± 0,10	3	1,50 ± 0,04	6	1,50 ± 0,02	4
0	— —	—	5,07 ± 0,10	4	1,46 ± 0,06	4	— —	—

einen Mittelwert für längere Zeit anzunehmen und ihn gelegentlich nachzuprüfen. Das nahe Beieinanderliegen der I. Skale und des Spiegelbildes der II. Skale erwies sich als recht störend, deswegen wurde nach der I. Prüfung der Zylinderspiegel entfernt und dafür die Empfindlichkeit durch Höherschrauben des Empfindlichkeitsgewichtes um 50 % erhöht.

Darauf wurde aus einer größeren Reihe von Schwingungen die Dämpfung der Wage bei verschiedener Belastung ermittelt. Es ergab sich, daß die Schwingungsbögen nur wenig abnehmen, daß also trotz des verhältnismäßig großen Schalendurchmessers von 7 cm die Luftdämpfung gering ist. Das Gleiche zeigt etwas übersichtlicher die Reihe der natürlichen logarithmischen Dekremente Λ, die man am besten mit Hilfe natürlicher Logarithmen ermittelt nach der Formel (Fe. *S. 32, 267*)

$$\Lambda = \ln 10(\psi_k - \psi_{k-1}) - \ln 10(\psi_{k+1} - \psi_k),$$

wo die ψ_k die einzelnen Ablesungen der Skale an den Umkehrpunkten und die $(\psi_k - \psi_{k-1})$ die Schwingungsbögen bezeichnen. Als Mittelwert aus einer Reihe von $(n+1)$ Ablesungen hat man dann (Fe. *S. 33*)

$$(n-1)\Lambda = \ln 10(\psi_2 - \psi_1) - \ln 10(\psi_{n+1} - \psi_n).$$

Da die ψ_k auf 0,1 Skalenteile abgelesen werden, so erspart man sich durch Bildung der 10fachen Differenzen die Interpolation der natürlichen Logarithmen.

Ein alternierendes Schwanken der einzelnen Werte von Λ um einen Mittelwert wurde nicht beobachtet, Schlotterungen am Balken sind demnach nicht vorhanden.

Nach Felgenträger (Fe. *S. 36*) soll die Größe

$$G_3 = \sqrt{\frac{f}{(M_0 k + M_1 + M_2) X_1}},$$

wo für langarmige Wagen $k = 0{,}3$ und für kurzarmige $k = 0{,}4$ näherungsweise gesetzt werden kann, ein Maximum sein, um die Güte einer Wage in bezug auf kurze Schwingungsdauer (T) zu beurteilen. Diese Größe wurde ebenfalls für die Kuhlmannsche Wage ermittelt und zum Vergleich die analogen Werte einer langarmigen Wage mit gleichem Belastungsbereiche aus der Westphalschen Werkstatt ($M_0 = 245{,}64$ g, $m_1 = m_2 = 71{,}96$ g, $X_1 = 20{,}25$ cm, $f = 146{,}4$) in Tabelle 3 wiedergegeben.

Trotz der höheren Empfindlichkeit hat die Westphalsche Wage hinsichtlich der Genauigkeit nicht dasselbe geleistet wie die hier untersuchte Wage und infolge ihrer langen Schwingungsdauer ist sie für schnelles Arbeiten nicht geeignet.

Tabelle 3.

		Belastung 20 g		Belastung 100 g		Belastung 200 g	
	Wage:	Kuhlmann	Westphal	Kuhlmann	Westphal	Kuhlmann	Westphal
II. Prüfung	$G_s =$	0,548	0,0028	—	—	0,282	0,0012
	$\Lambda =$	0,016	0,032	0,023	—	0,025	0,028
	$T =$	7•7	33•7	11•1	40•	14•4	40•9
	$E =$	1,50	3,07	1,52	2,61	1,56	1,95
I. Prüfung	$\Lambda =$	0,018	—	0,021	—	0,015	—
	$T =$	6•3	—	9•2	—	11•7	—

Nach Tabelle 3 erscheint bei der II. Prüfung das Dekrement Λ etwas größer. Da die Luftdämpfung die gleiche geblieben ist, könnte man daraus vielleicht auf eine geringe Vergrößerung der Achsenreibung infolge Abnutzung der Schneiden schließen.

Bestimmung des Hebelverhältnisses (Ungleicharmigkeit).

Zur Bestimmung des Hebelverhältnisses $H_1 = \frac{\text{Rechter Hebelarm}}{\text{Linker Hebelarm}}$ braucht man eine Teilwägung bei unbelasteter Wage und eine Vertauschungswägung zwecks Elimination der benutzten Gewichte bei einer Belastung m'_k, wenn man den Einfluß etwaiger ungleichmäßiger Durchbiegung beider Balkenhälften unberücksichtigt läßt. Außerdem ist noch die Empfindlichkeit für jede Belastung zu ermitteln.

Bezeichnet $\alpha_{k\cdot n}$ die Ablesung einer Gleichgewichtslage, $m'_{k\cdot 1}$ und $m'_{k\cdot 2}$ die bei der ersten Teilwägung der Vertauschungswägung bei einer Belastung m'_k auf der linken und rechten Schale stehenden Gewichtstücke, $E_{m'_k}$ die der Belastung m'_k entsprechende Empfindlichkeit, so ist, wenn man abkürzend setzt $\frac{\alpha_{k\cdot n}}{E_{m'_k}} = -\mu'_{k\cdot n}$, und mit $\mu_{k\cdot n}$ die Zulage bezeichnet, die ev. bei einer Wägung erforderlich ist, damit die Zunge im Bereich der Skale bleibt (Fe. *S. 19, 260—261*):

$$0 = H_0 - \mu_0'$$
$$m'_{1\cdot 1} = H_0 + m'_{1\cdot 2} H_1 - \mu'_{1\cdot 1}$$
$$\mu_{1\cdot 2} + m'_{1\cdot 2} = H_0 + m'_{1\cdot 1} H_1 - \mu'_{1\cdot 2}.$$

Hieraus folgt nach Elimination von H_0 und $m'_{1\cdot 1}$ und unter Vernachlässigung von Gliedern II. Ordnung in der Reihenentwicklung:

$$H_1 = \frac{1 + \mu'_{1\cdot 1} + \mu'_{1\cdot 2} + \mu_{1\cdot 2} - 2\mu_0'}{2\, m'_{1,2}}.$$

Will man dagegen auch noch die Änderung des Hebelverhältnisses mit der Belastung untersuchen, wenn infolge fehlerhaften Gusses des Balkens eine verschiedene Durchbiegung beider Balkenhälften zu vermuten ist, so muß man noch eine Vertauschungswägung bei einer zweiten Belastung ausführen. Seien $m'_{2\cdot 1}$ und $m'_{2\cdot 2}$ die Belastungen links und rechts bei der Anfangswägung und wird gesetzt

$$H_0 = H_0^0 + m'_{k\cdot n} \Delta H_0, \qquad H_1 = H_1^0 + m'_{k\cdot n} \Delta H_1,$$

so erhält man aus den früheren und den neuen zwei Gleichungen als Ergebnis der Elimination von H_0^0 und $m'_{k\cdot 1}$ (Fe. *S. 20, 64—65, 261*):

$$[\Delta H_0 + H_1^0] + m'_{1\cdot 2} \Delta H_1 = 1 + \frac{\mu'_{1\cdot 1} + \mu'_{1\cdot 2} + \mu_{1\cdot 2} - 2\mu_0'}{2\, m'_{1\cdot 2}}$$
$$[\Delta H_0 + H_1^0] + m'_{2\cdot 2} \Delta H_1 = 1 + \frac{\mu'_{2\cdot 1} + \mu'_{2\cdot 2} + \mu_{2\cdot 2} - 2\mu_0'}{2\, m'_{2\cdot 2}}.$$

Hieraus kann die dem Hebelverhältnis entsprechende Kombination $[\Delta H_0 + H_1{}^0]$ und die Änderung ΔH_1 des Hebelverhältnisses mit der Belastung ermittelt werden.

Aus der I. und II. Prüfung erhielt man bei der zu untersuchenden Wage nach den letzten Formeln aus je zwei Bestimmungen die Werte der Tabelle 4.

Tabelle 4.

I. Prüfung		II. Prüfung	
$[\Delta H_0 + H_1{}^0]$	ΔH_1 f. 100 g Belastung	$[\Delta H_0 + H_1{}^0]$	ΔH_1 f. 100 g Belastung
1,0000034	— 0,0000018	0,9999964	— 0,0000008
1,0000034	— 0,0000018	0,9999973	— 0,0000010

Da die Länge des Hebelarmes rund 6,48 cm beträgt, so war bei der I. Prüfung der rechte Hebelarm um 0,00022 mm länger als der linke, bei der II. Prüfung dagegen um 0,00020 mm kürzer. Die Wage war also fast völlig gleicharmig, was sich bei justierbar angebrachten Endschneiden wohl immer erreichen läßt, und die Befestigung der Schneiden war so einwandfrei, ihre Abnutzung so gering, daß man die außerordentlich geringe Änderung der Ungleicharmigkeit zwischen I. und II. Prüfung wahrscheinlich auf verschiedene Temperierungsverhältnisse zurückführen kann. Denn sobald eine Balkenhälfte nur um 0,2° wärmer ist als die andere, so tritt dadurch bei der untersuchten Wage schon eine Verlängerung der einen Hälfte um 0,00023 mm gegen die andere ein. Andererseits ersieht man hieraus, wie unveränderlich während einer aus vier Teilwägungen bestehenden Vertauschungswägung die Temperaturverteilung im Balken sein muß, denn schon eine plötzliche Temperaturänderung von 0,02° in der einen Balkenhälfte bewirkt bei 100 g Belastung eine 0,03 mg entsprechende Änderung der Gleichgewichtslage.

Die Änderung des Hebelverhältnisses mit der Belastung ist äußerst gering, die dadurch bewirkte Verschiebung der Gleichgewichtslage erreicht bei 200 g noch nicht 0,5 Skalenteile gegenüber der unbelasteten Wage, eine ungleichmäßige Durchbiegung beider Balkenhälften ist hierdurch sicher nicht nachgewiesen.

Ermittlung der Lage des Balkenschwerpunktes und derjenigen der Endschneiden zur Mittelschneide sowie der Durchbiegung des Balkens.

Ändert sich die Empfindlichkeit mit der Belastung, so hat dies seinen Hauptgrund darin, daß die Endschneiden nicht mit der Mittelschneide in einer Ebene liegen. Nimmt die Empfindlichkeit mit wachsender Belastung zu, so liegen die Endschneiden oberhalb der durch die Mittelschneide gelegten Horizontalebene, im anderen Falle unterhalb. In einem wesentlich geringerem Maße wird die Empfindlichkeit bei wachsender Belastung durch die Durchbiegung des Balkens verkleinert, man kann in diesem Falle durch die graphisch dargestellten Empfindlichkeiten keine gerade Linie mehr legen.

Man hat also in der Empfindlichkeitsbestimmung bei verschiedener Belastung ein Mittel zur Bestimmung der Durchbiegung sowohl, wie auch der Lage der Schneiden in bezug auf die Horizontalebene.

Vernachlässigt man die Balkendurchbiegung, so gilt folgende lineare Formel (Fe. *S. 22, 262—263*):

$$\frac{f X_1}{E'_{m_n}} = M_0 Z_0 + (m_1 + m_2 + 2 m'_n) \frac{Z_1 + Z_2}{2}.$$

Hier bedeuten $E_{m'_n}$ die Empfindlichkeit bei der Belastung m'_n, bezogen auf den linken Hebelarm, ferner Z_0 den Abstand des Balkenschwerpunktes von der Mittelschneide, und Z_1, Z_2 die Abstände der Endschneiden von der durch die Mittelschneide gehenden Horizontalebene. Die Längen Z sind positiv, wenn sie nach unten gerichtet sind.

Berücksichtigt man dagegen die Balkendurchbiegung, setzt man also für die Belastung m'_n

$$Z_k = Z_k^0 + m'_n \varDelta Z_k,$$

so hat man folgende quadratische Formel (Fe. *S. 21, 263—264*):

$$\frac{f X_1}{E'_{m_n \cdot 1}} = \left[M_0 Z_0^0 + \frac{m_1 + m_2}{2}(Z_1^0 + Z_2^0) \right] + m'_n \left[M_0 \varDelta Z_0 + (Z_1^0 + Z_2^0) + (m_1 + m_2) \varDelta Z_1 \right] + 2 m'^2_n \varDelta Z_1 .$$

Im ersteren Falle erhält man aus Empfindlichkeitsbestimmungen bei zwei verschiedenen Belastungen die Größen Z_0 und $\frac{Z_1 + Z_2}{2}$ unmittelbar, im andern Falle aus drei verschiedenen Belastungen die Durchbiegung des Balkens $\varDelta Z_1$ direkt, dagegen zwei weitere Kombinationen von drei Unbekannten, aus denen man Z_0^0 und $(Z_1^0 + Z_2^0)$ nur unter der Annahme $\varDelta Z_0 = 0$ berechnen kann. Ist nun die Senkung der Balkenenden $\varDelta Z_1$ klein, so ist $\varDelta Z_0$ (die Senkung des Balkenschwerpunktes infolge Durchbiegung) eine kleine Größe höherer Ordnung und kann ohne weiteres vernachlässigt werden.

Die Bestimmung dieser Größen wurde bei allen drei Prüfungen der Kuhlmannschen Wage angestellt, wo bei der I. Prüfung die mittels Spiegelablesung bestimmten Empfindlichkeiten ein höheres Gewicht erhielten. Wo mehr als drei Beobachtungen vorlagen, wurden die Konstanten der quadratischen Formel durch Ausgleichung ermittelt. Es ergaben sich die Werte in Tabelle 5:

Tabelle 5.

	I. Prüfung		II. Prüfung		III. Prüfung	
Formel:	linear	quadratisch	linear	quadratisch	linear	quadratisch
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
$Z_0^0 =$	+ 0,245	+ 0,244	+ 0,169	+ 0,171	+ 0,167	+ 0,169
$^1/_2 (Z_1^0 + Z_2^0) =$	— 0,0024	— 0,0048	— 0,0016	— 0,0028	— 0,0017	— 0,0031
$\varDelta Z_1 =$ (pro 100 g Belastung)	—	+ 0,00164	—	+ 0,00054	—	+ 0,00054

Aus Tabelle 5 geht einmal hervor, daß die Erhöhung der Empfindlichkeit zwischen I. und II. Prüfung durch Höherschrauben des Empfindlichkeitsgewichtes ein Heraufrücken des Balkenschwerpunktes an die Mittelschneide (Änderung des Z_0^0) um 0,075 mm bewirkt hat, daß ferner, weil $^1/_2 (Z_1^0 + Z_2^0)$ negativ ist, die Endschneiden ein wenig oberhalb der Mittelschneide liegen, und daß die Durchbiegung $\varDelta Z_1$ gering ist. Letztere wird übrigens infolge Vernachlässigung der Änderung des Hebelverhältnisses bei Neigung des Wagebalkens stets etwas zu klein aus den Empfindlichkeitsbeobachtungen ermittelt.

Ob die zwischen der I. und II. Prüfung angedeutete Veränderung des $^1/_2 (Z_1^0 + Z_2^0)$, d. h. die Senkung der Endschneiden um rund 0,002 mm, auf dauernde Durchbiegung des Balkens zurückzuführen ist, soll dahingestellt bleiben; auf jeden Fall ist in dem halben Jahre zwischen II. und III. Prüfung nichts Derartiges bemerkt worden. Der

bei den letzten beiden Prüfungen gefundene geringere Betrag der Durchbiegung läßt vielleicht eine Änderung der Durchbiegungsverhältnisse als möglich zu, die erwähnte Senkung der Endschneiden kann aber ebensogut durch Abnutzung aller Schneiden erklärt werden (vgl. auch Fe. *S. 89—90*). Durch Division mit fX_1 erhält man aus der umstehend angeführten quadratischen Formel den reziproken Betrag der Empfindlichkeit, die Zahlenwerte hierfür sind, bezogen auf Ablesungen ohne Spiegel und auf den linken Hebelarm:

$$\text{I. Prüfung: } 1/E'_{m_n} = 0{,}966 - 0{,}0513\, m'_n + 0{,}01990\, m'^2_n$$
$$\text{II. Prüfung: } 1/E'_{m_n} = 0{,}679 - 0{,}0318\, m'_n + 0{,}00654\, m'^2_n$$
$$\text{III. Prüfung: } 1/E'_{m_n} = 0{,}672 - 0{,}0357\, m'_n + 0{,}00654\, m'^2_n$$

pro 1 mg Empfindlichkeitszulage. Einheit für m'_n ist 100 g.

Der Einfluß der Durchbiegung liegt hiernach unterhalb der Genauigkeit einer Empfindlichkeitsbestimmung.

Prüfung des Parallelismus der Endschneiden.

Die Kuhlmannsche Wage besitzt Kreuzschneiden, die sehr günstig auf den Pfannen der Endschneiden angebracht sind, an diesen Kreuzschneiden sind die Schalengehänge unter Benutzung eines Zwischengehänges (bestehend aus Haken und Öse) angebracht. Es ist also anzunehmen, daß selbst bei sehr exzentrischer Stellung der Gewichte auf den Schalen der Schwerpunkt des Systems Schale + Belastung in der Mitte der Endschneide angreift, daß also selbst bei stärkerer Neigung der Endschneide gegen die Mittelschneide auch durch exzentrische Gewichtstellung keine Änderung des Hebelverhältnisses eintreten kann.

Zur Prüfung wurde ein 200 g-Stück ganz vorn und ganz hinten auf die Schale gestellt und eine geringe Änderung der Gleichgewichtslage (entsprechend 0,1 mg) gegen die Nullage bei gewöhnlicher Gewichtstellung wahrgenommen. Jedoch ist auch die Wägungsunsicherheit bei derartig ungünstiger Gewichtstellung entsprechend größer.

Zur Untersuchung des Parallelismus der Endschneiden wurde nach dem üblichen Verfahren bei unbelasteter Wage ein Platiniridium-Gewicht von 5 g einmal auf das vordere, sodann auf das hintere Ende jeder Endpfanne gesetzt (was bei den geringen Dimensionen der Endpfannen und bei der Verwendung der Kreuzschneiden gerade noch Platz hatte), um eine merkliche Verschiebung des Gehängeschwerpunktes in der Schneidenrichtung zu erlangen. Die Gesamtverschiebung des Gewichtes war

$$\delta y_{m'_1} = +\,3{,}1 \text{ cm}.$$

Zur Bestimmung der Winkel ϑ_1, φ_1 (Fe. *S. 5*), welche die Lage der linken Endschneide zur Mittelschneide definieren, hat man die Gleichung (Fe. *S. 18, 264*)

$$\sin\vartheta_1 \sin\varphi_1 = \frac{X_1\, \varDelta M_1}{m'_1\, \delta y_{m'_1}},$$

wo $\varDelta M_1 = M_B - M_A$ die Differenz der Gleichgewichtslagen für Gewicht hinten (Lage B) und Gewicht vorn (Lage A) ist. Auf die Kenntnis des Winkels ϑ_1, den die linke Endschneide mit der Mittelschneide bildet, kommt es hier an. ϑ_1 und damit auch $\sin\vartheta_1 \sin\varphi_1$ soll bei gutem Schneidenparallelismus nahezu null sein.

Man kann ϑ_1, wenn auch sehr unsicher, direkt dadurch bestimmen, daß man in den beiden Lagen A und B noch die Empfindlichkeit ermittelt, denn es ist (Fe. *S. 8, 9*):

$$\sin\vartheta_1 \cos\varphi_1 = \frac{fX_1}{M_1}\, \frac{\varDelta 1/E_{m'_1}}{\delta y_{m'_1}},$$

wo $\Delta\,1/E_{m_1}' = 1/E_B - 1/E_A$ ist und nur sehr unsicher ermittelt werden kann. Es ergaben sich folgende Werte:

Linke Schneide			Rechte Schneide		
$\Delta M_1 = -0{,}073$ mg bzw.	$-0{,}055$ mg		$\Delta M_2 = +0{,}001$ mg bzw.	$+0{,}011$ mg	
$\Delta\,1/E_{m_1}' = +0{,}013$	„	$+0{,}004$	$\Delta\,1/E_{m_2}' = +0{,}001$	„	$-0{,}010$
$\sin\vartheta_1 \sin\varphi_1 = -0{,}000031$	„	$-0{,}000023$	$\sin\vartheta_2 \sin\varphi_2 = +0{,}0000004$	„	$+0{,}0000046$
$\vartheta_1 = 2',9$	„	$0',8$	$\vartheta_2 = 0',2$	„	$2',4$

Die Endschneiden sind also nahezu parallel zur Mittelschneide.

Berlin-Lichterfelde, Oktober 1915.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1915.[1]

Allgemeines.

1. Einfluß des Krieges. Infolge der Mobilmachung sind von den Beamten der Reichsanstalt bis jetzt einberufen 24 wissenschaftliche und 64 technische, Bureau-, Kanzlei- und Unterbeamte; in der Reichsanstalt verbleiben mithin von 164 nur 88 Beamte.

Die Zahl der Prüfungsanträge, welche nach Ausbruch des Krieges erheblich zurückging, sich dann aber bis Januar 1915 hob, hat später wieder bedeutend abgenommen. Die Einnahmen betrugen im Kalenderjahre 1915 nur 55906 M. gegen 112552 M. im Vorjahre.

2. Tätigkeit der Reichsanstalt für Kriegszwecke. Die Beamten der Reichsanstalt, welche nicht zum Heeresdienst einberufen wurden, sind in umfangreicher Weise für Zwecke des Krieges tätig gewesen. Es handelte sich dabei

1. um Prüfungen, welche teils unmittelbar für Heer und Marine, teils für Kriegsgesellschaften, teils für Fabrikanten mit Bezug auf Kriegslieferungen ausgeführt wurden. Im besonderen sind unter den Prüfungsgegenständen zu nennen:

70 Zwerglampen für Taschenbatterien, 33 Spiritusglühlichtkörper, elektrische Normallampen, Planparallelgläser und Prismen für militärische Instrumente.

Manometer, Aneroide, Kalorimeter, 192 Thermometer für verschiedene Zwecke, 4670 Fieberthermometer.[2]

Kabel, Drähte, Isolierzangen, Gummihandschuhe und anderes Isoliermaterial, Wechselstromzähler, Wellenmesser, Kondensatoren, unmagnetische Nickelstahllegierungen für die Marine.

2. handelte es sich um besondere Aufgaben, unter welcher Rubrik folgendes zu erwähnen ist.

Direktor Hagen beteiligt sich an Schießversuchen und ballistischen Arbeiten der Kgl. Artillerie-Prüfungskommission.

In dem Präzisionsmechanischen Laboratorium und in der Werkstatt wurde monatelang für ein Generalkommando an einem artilleristischen Problem gearbeitet, später an der technischen Ausführung derselben Aufgabe für die Königliche Artillerie-Prüfungskommission.

Das Laboratorium für Wärme und Druck hat die Königliche Porzellanmanufaktur bei der Anfertigung von Vakuummantelgefäßen aus Porzellan unterstützt, auch eine Mutterskale für Aräometer zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes flüssiger Luft hergestellt und fertige derartige Instrumente geprüft. Ferner hat dasselbe Laboratorium die Wärmeausdehnung von Spiritusglühlichtzylindern bestimmt.

---

[1]) Auszug aus dem dem Kuratorium der Reichsanstalt im März 1915 erstatteten Bericht.

[2]) Eine enorme Steigerung des Betriebes hat der Krieg für die unter der Oberaufsicht der Reichsanstalt stehenden Prüfungsanstalten in Ilmenau und Gehlberg gezeitigt. In Ilmenau wurden in diesem Jahr an Fieberthermometern 383930, gegen 183320 im Vorjahr, in Gehlberg 104030, gegen 60760 im Vorjahr geprüft.

Auf Wunsch eines Generalarztes sind einige Beleuchtungsversuche gemacht worden.

An die Werft in Wilhelmshaven, welche wegen Mangel an Arbeitskräften in Verlegenheit war, wurden 2 Werkstattmechaniker während 4 Monaten abgegeben.

Den größten Zeitaufwand nahmen verschiedene elektrische Aufgaben in Anspruch, welche der Reichsanstalt gestellt und von ihr gelöst wurden. Eine solche Aufgabe haben Professor Wagner[1]) und Dr. Reichenheim für die Chefs der Feldtelegraphie beim Oberbefehlshaber Ost und dem Großen Hauptquartier bearbeitet, eine andere Dr. Müller für das Reichs-Marineamt. Die ausgearbeiteten Methoden haben zur Konstruktion von Apparaten geführt, welche teilweise fertiggestellt sind.

Sehr umfangreich war eine Arbeit auf dem Gebiet der Funkentelegraphie, die auf Antrag der Verkehrstechnischen Prüfungskommission in der Reichsanstalt ausgeführt ist und an welcher während eines Jahres Dr. Lindemann sowie in ausgiebigster Weise die Werkstatt beteiligt war. Die Verantwortung für diese Arbeit fällt aber nicht der Reichsanstalt, sondern der Verkehrstechnischen Prüfungskommission zu, welche sich die Leitung vorbehalten hatte.

Dr. Rogowski, Dr. Lindemann und Hilfsmechaniker Schüler beteiligten sich drei Monate lang auf Antrag der Verkehrstechnischen Prüfungskommission bei verschiedenen Firmen an der Herstellung und Prüfung von Funkenstationen und funkentelegraphischen Apparaten.

Endlich handelte es sich drittens um die Erteilung von Informationen mancherlei Art, gelegentlich um telegraphische an die Front. Professor Göpel hatte mancherlei Anfragen zu beantworten; er hat auch auf Wunsch die Einrichtungen des Präzisionsmechanischen Laboratoriums zur Prüfung von Muttergewinden Beamten einer staatlichen Waffenfabrik vorgeführt, welche diese Einrichtungen auf ihren Betrieb übertragen hat.

3. Dienstreisen, Besichtigungen und Teilnahme an Versammlungen.

Direktor Hagen nahm am 27. und 28. Mai 1915 an der Vorstandssitzung des Deutschen Museums in München und an den sich anschließenden Besprechungen daselbst teil.

Direktor Holborn vertrat die Reichsanstalt auf der Tagung der Deutschen Bunsengesellschaft in Berlin am 18. Oktober 1915 und sprach über die Temperaturskale der Reichsanstalt und die Vereinheitlichung der Temperaturmessung.

Prof. Wagner und Dr. Reichenheim unternahmen zur Erledigung besonderer Aufträge Reisen nach dem östlichen und dem westlichen Kriegsschauplatz.

4. Veröffentlichungen.

Die Veröffentlichungen von Beamten der Reichsanstalt während des Berichtsjahres sind im Anhang 2 aufgeführt.

5. Sitzungen der wissenschaftlichen Beamten.

Die wissenschaftlichen Beamten sind wie bisher monatlich zu Kolloquien zusammengetreten.

6. Bibliothek.

Die Zentralbibliothek verwaltete Dr. Heuse, dem der Exped. Sekretär Henck beigegeben ist.

7. Benutzung des Zweiglaboratoriums auf dem Telegraphenberg.

In dem Laboratorium auf dem Telegraphenberg führte Prof. Schönrock Strahlungsmessungen aus (s. diesen Bericht S. 89—90).

Abteilung I.

Unterabteilung Ia.

1. Strahlungsmessungen.[2])

a. Bestimmung der Konstanten c.

Die im vorigen Tätigkeitsbericht erwähnte Untersuchung ist beendet und veröffentlicht (Anhang Nr. 9). Bei Temperaturbestimmung nach dem Wienschen Verschiebungsgesetz wurde $c = 14300$ oder 14400 Mikron-Grad C gefunden, je nachdem man für Quarz die Dispersionskurve von Carvallo oder von Paschen zugrunde legte; Temperaturbestimmung nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz lieferte $c = 14250$. Infolge dieser Ergebnisse, und weil man nicht berechtigt ist, der Temperaturbestimmung nach einem der beiden thermodynamisch begründeten Gesetze den Vorzug einzuräumen, ist in der zwölften Auflage des Lehrbuchs der praktischen Physik von F. Kohlrausch $c = 14300$ Mikron-Grad C gesetzt worden.

---

[1]) Neuerdings wird Professor Wagner auf Antrag des Chefs der Feldtelegraphie im Großen Hauptquartier in umfangreicher Weise an den Arbeiten seines Ressorts beteiligt.

[2]) Warburg, Müller.

b. Lichteinheit.

Die Versuche über die Lichteinheit werden fortgesetzt, sind aber durch die Metallsperre behindert.

c. Eigenschaften des Bolometers.

Die durch Bestrahlung eines Bolometerstreifens entstehende Übertemperatur ist im Bereich des Newtonschen Abkühlungsgesetzes bei Vernachlässigung der inneren Wärmeleitung dem äußeren Wärmeleitungsvermögen h umgekehrt proportional. Sind erstens Streifen und Hülle vollkommen schwarz, so ist $h = 4\,\sigma\,T_0^3 f + \lambda$, wo f die Oberfläche des Streifens, T_0 die absolute Temperatur der Hülle, $\sigma = 5{,}69 \cdot 10^{-12}$ Watt/cm² Grad⁴ und λ von der Wärmeableitung durch das Gas herrührt. Mit steigender Temperatur der Hülle nimmt also die Übertemperatur des Streifens und dadurch die Strahlungsempfindlichkeit ab. Dieses Ergebnis ist bereits von Valentiner mitgeteilt und in quantitativer Hinsicht experimentell bestätigt worden.[1]

Wird nunmehr die schwarze Hülle durch eine vollkommen spiegelnde ersetzt, so fällt der Strahlungsverlust fort und h nimmt den kleineren Wert λ an. Die Wirkung einer spiegelnden Hülle besteht also nicht nur in der „Schwärzung" des Streifens, sondern auch in einer Erhöhung der Übertemperatur bzw. der Strahlungsempfindlichkeit unabhängig von der Schwärze des Streifens. Die Trennung beider Wirkungen gelingt, indem man die Übertemperatur allein durch Strombelastung hervorbringt, wobei die erstgenannte Wirkung fortfällt, die zweite bestehen bleibt. Versuche mit einem Apparat, in welchem eine geschwärzte Hülle mit einer spiegelnden vertauscht werden kann, zeigten, daß dabei der Galvanometerausschlag durch die Wirkung schwarzer Gesamtstrahlung von 1063—1400° C um 4,2% zunahm, und daß hiervon 3,6% von der zweiten Wirkung, mithin nur 0,6% von der „Schwärzung" herrührten. Daraus folgt auch, in Übereinstimmung mit Versuchen von Kurlbaum, daß gegenüber schwarzer Gesamtstrahlung von 1063—1400° C ein wie üblich geschwärzter Bolometerstreifen bereits nahezu vollkommen schwarz ist.

Mit der Temperatur der Umgebung ändert sich die Einstellung der Brücke bei unbestrahltem Bolometer; dies rührt daher, daß das äußere Wärmeleitungsvermögen sich mit der Temperatur der Umgebung ändert, und zwar für den bestrahlten und unbestrahlten Zweig in verschiedenem Maße. Besondere Versuche mit größeren Übertemperaturen zeigten die Richtigkeit dieser Erklärung, indem die nach ihr berechneten Wirkungen mit den beobachteten quantitativ übereinstimmten. Es ist daher auf genaue Konstanz der Umgebungstemperatur zu achten, wenn man das Bolometer benutzen will, um die Konstanz einer Strahlentemperatur zu kontrollieren.

2. Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen.[2]

Zur Gewinnung weiteren Materials für die Prüfung des photochemischen Äquivalentgesetzes von Einstein wurde der photochemische Zerfall der Bromwasserstoffsäure in Brom und Wasserstoff eingehend untersucht. Ein sauerstofffreier Strom von Stickstoff oder Wasserstoff belud sich mit Bromwasserstoff, indem er eine wäßrige Lösung dieser Substanz durchsetzte. Die Gasmischung wurde bei — 77° C getrocknet, der Bestrahlung durch $\lambda = 0{,}209$ oder $\lambda = 0{,}253\,\mu$ unterworfen, alsdann zur Brombestimmung durch eine Jodkaliumvorlage geführt und schließlich, nach Befreiung von Säure in der Jodkaliumvorlage, in einem Meßzylinder aufgefangen. Man bestimmte titrimetrisch sowohl die ausgeschiedene Jodmenge als auch den Säuregehalt der Jodkaliumvorlage, aus diesem und dem Volum des aufgefangenen Gases ergab sich der Partialdruck der Bromwasserstoffsäure im Gasgemisch, welcher sich auf 12—400 mm Quecksilber belief.

Die pro absorbierte Grammkalorie zersetzte Bromwasserstoffmenge zeigte sich, unabhängig von dem Partialdruck des Bromwasserstoffs, gleich groß, mochte dem Bromwasserstoff Stickstoff oder Wasserstoff beigemengt sein, und nahezu im Einklang mit dem Einsteinschen Gesetz, besonders auch insofern, als sie für die größere Wellenlänge größer war als für die kleinere, und zwar ungefähr in dem von der Theorie geforderten Verhältnis. Dagegen haben frühere Versuche bei der photochemischen Ozonbildung und bei der Photolyse des Ammoniaks Widersprüche gegen das Gesetz ergeben.

Diese Tatsachen haben zu folgender Theorie geführt: Man muß zwei Fälle unterscheiden, je nachdem das Energiequantum der zersetzenden Wellenlänge größer oder kleiner ist als die zur Zersetzung der photochemischen Molekel benötigte Energie. Im ersten Fall werden alle absor-

---

[1] S. Valentiner, *diese Zeitschr.* ***30.*** *S. 118. 1909. Ann. d. Phys.* ***31.*** *S. 288. 1910.*

[2] Warburg.

bierenden Molekeln zersetzt, womit die Voraussetzung des Einsteinschen Gesetzes erfüllt ist. Das ist nach vorliegenden Daten der Fall der Bromwasserstoffsäure. Im zweiten Fall kann direkte Zersetzung nicht eintreten. Die photochemische Molekel wird sich mit dem absorbierten Quantum unzersetzt weiterbewegen und mit andern Molekeln zusammenstoßen, wobei Umsetzungen eintreten können, die eine kleinere Energiemenge benötigen (z. B. $2\,NH_3 = N_2 + 3\,H_2$). Indem es aber auch zersetzungslose Zusammenstöße gibt, kann die aufgenommene Energie wieder zerstreut werden und dadurch die Molekel ihre Reaktionsfähigkeit wieder einbüßen. Es werden also nicht alle absorbierenden Molekeln zersetzt und die Voraussetzung des Einsteinschen Gesetzes ist nicht erfüllt. Dies ist der Fall für die Photolyse des Ammoniaks und, für $\lambda = 0{,}253\,\mu$, auch für die Photolyse des Sauerstoffs.

3. Ozonisierung flüssigen Sauerstoffs durch Bestrahlung.[1]

Um bei der von Lenard entdeckten Ozonisierung durch ultraviolette Strahlung große Ozonkonzentrationen zu erhalten, muß man den Absorptionskoeffizienten der bestrahlten Substanz groß machen. Dies erreicht man durch Anwendung stark komprimierten Sauerstoffs, was aber einen besonderen Apparat erfordert. Leichter gelangt man zum Ziel durch Bestrahlung flüssigen Sauerstoffs im Quarzglasgefäß. Das Ozon weist man in der vergasten Substanz durch Jodkalium nach, in der Flüssigkeit durch die auf langwelliges Ultraviolett ausgeübte Absorption. Die Untersuchung ist veröffentlicht (Anhang Nr. 8).

4. Messung von ε/μ.[2]

Die im vorigen Tätigkeitsbericht erwähnten Messungen des lichtelektrischen Aufladepotentials an sauberen Metallflächen konnten beendigt werden; die Ergebnisse sind veröffentlicht (Anhang Nr. 6).

5. Prüfungen von radioaktiven Präparaten.[3]

Die Prüfungstätigkeit des Laboratoriums wurde auch in diesem Berichtsjahr, trotz des Krieges, stark in Anspruch genommen und, wenn auch unter erschwerenden Umständen, durchgeführt. Außer dem wissenschaftlichen Vertreter (Prof. Geiger und Dr. Bothe stehen seit Kriegsbeginn im Felde) sind zwei Mechaniker zum Heeresdienst einberufen worden, so daß die zumeist auf beschleunigte Prüfung lautenden Anträge oft nur mit Mühe rechtzeitig erledigt werden konnten.

Es wurden nach der Gammastrahlen-Methode 154 stark-radioaktive Präparate gemessen, deren Gesamtgehalt 3182 mg Radium-Element entsprach; darunter befanden sich 47 Mesothorpräparate mit einem Radiumäquivalent von 1412 mg. In nachstehender Tabelle sind die seit Bestehen des Laboratoriums ausgeführten Prüfungen stark-radioaktiver Präparate und ihre Ergebnisse summarisch zusammengestellt. Sieht man von der durch besondere Gründe bedingten starken Inanspruchnahme des Laboratoriums im Jahr 1914 ab (zahlreiche Ankäufe von Radium amerikanischer Herkunft durch Staat, Gemeinden usw.), so hat die Prüfungstätigkeit gegenüber den Vorjahren, namentlich in bezug auf Mesothorpräparate, weiter zugenommen.

Berichtsjahr	Zahl der geprüften		Gesamtzahl	Gehalt in mg Rad.-El.		Gesamtgehalt in mg Rad.-El.
	Radiumpräparate	Mesothorpräparate		Radiumpräparate	Mesothorpräparate	
1912	9	2	11	24,6	1,7	26,3
1913	105	12	117	1921	350	2271
1914	346	49	395	7049	1181	8230
1915	107	47	154	1770	1412	3182

Unter den 154 Präparaten befanden sich 65 zur Zeit der Prüfung noch nicht im radioaktiven Gleichgewicht, so daß der Maximalwert mit Hilfe der Anstiegskurve der Strahlung extrapoliert werden mußte. Bei einigen Präparaten handelte es sich um Nachprüfungen. Durch diese sollte in einzelnen Fällen festgestellt werden, ob merkliche, vertragswidrige Verunreinigungen der Radiumpräparate durch Mesothor vorhanden sind.

Bei 4 in größeren Mengen eingesandten radioaktiven Materialien mußte die Absorption der

[1] Warburg.

[2] Gehrcke, Janicki.

[3] J. V. Janicki, von Ende September 1915 ab i. V. Werner.

Gammastrahlen in der Substanz selbst besonders ermittelt und dafür eine Korrektion im Prüfungsergebnis angebracht werden. Die so gewonnenen Resultate standen in guter Übereinstimmung mit den Kontrollmessungen durch den Botheschen Apparat.[1])

Unterabteilung Ib.

1. Photometrische Prüfungen.[2]) Infolge von Einberufung zum Heere ist im Berichtsjahre die Zahl der Arbeitskräfte weiter zurückgegangen. Von den technischen Beamten sind z. Z. nur noch zwei im Laboratorium tätig. Wegen dieses Mangels an Hilfskräften konnte die im vorigen Bericht erwähnte Umgestaltung des Laboratoriums, obwohl ein erheblicher Teil der Arbeitszeit darauf verwendet wurde, noch nicht ganz beendet werden.

Die Prüfungstätigkeit, welche im vorigen Jahre nach Kriegsausbruch eine jähe Verminderung erfahren hatte, hat in diesem Jahre erheblich zugenommen, so daß das Optische Laboratorium mit seinem verminderten Personal dadurch stark in Anspruch genommen war.

Nachstehende Tabelle enthält die im Jahre 1915 ausgeführten photometrischen Prüfungen[3]):

3 (74) beglaubigte Hefnerlampen, davon
 2 mit Visier,
 1 mit optischem Flammenmesser und 2 Ersatzdochtrohren;
20 (113) Kohlefadenlampen als Normallampen für photometrische Zwecke;
249 (286) Metallfadenlampen, davon
 168 (261) als Normallampen für photometrische Zwecke,
 11 (11) in kurzdauernder Prüfung,
 70 (0) Zwerglampen in Dauerprüfung mit im ganzen 5675 Brennstunden;
33 (0) Spiritusglühlichtkörper in Dauerprüfung mit im ganzen 3825 Brennstunden;
1 (4) Hängegasglühlichtlampe in Verbindung mit 2 Zylindern.

Auffallend ist die geringe Zahl der beglaubigten Hefnerlampen.

Die Gesamtzahl der geprüften Metallfadenlampen hat gegen das Vorjahr nicht wesentlich abgenommen (249 gegen 286). Von den 168 zu Normallampen für photometrische Zwecke bestimmten Metallfadenlampen wurden 24 auf mittlere räumliche Lichtstärke untersucht. Die Zahl der für Meßzwecke bestimmten Kohlefadenlampen hat gegen das Vorjahr sehr erheblich abgenommen. Es ist dies zu bedauern, da sich erfahrungsgemäß Kohlefadenlampen für den angegebenen Zweck besser eignen als Metallfadenlampen.

Einen verhältnismäßig großen Zeitaufwand erforderte die Dauerprüfung der 70 Zwerglampen für Taschenbatterien (zu 3,5 Volt und etwa 0,2 Ampere), welche auf Veranlassung der Verkehrstechnischen Prüfungskommission eingesandt waren. Die Lampen wurden von 5 verschiedenen Firmen eingereicht und in 7 Reihen zu je 10 Stück bei einer Spannnng von 3,5 Volt im ersten Teil der Dauerprüfung in Zeitabständen von je 5 Stunden, später vielfach in Zeitabständen von je 10 bis 20 Stunden auf Lichtstärke in Richtung der Lampenachse gemessen. Außerdem wurde für jede Lampenreihe einmal im Laufe der Prüfung auch die mittlere räumliche Lichtstärke bestimmt, um einen Anhalt über die Beanspruchung zu gewinnen. Fünf Reihen wurden bis zum Erlöschen geprüft. Bei ihnen lag die durchschnittliche Lebensdauer zwischen 5 und 77 Brennstunden. Bei einer sechsten Reihe, deren Prüfung nach 200 Brennstunden abgebrochen wurde, befanden sich schließlich noch 3 Lampen in brauchbarem Zustande. Bei einer siebenten Reihe, deren Prüfung noch im Gange ist, brennen z. Z. (nach 255 Brennstunden) noch 7 Stück. Die Anfangslichtstärke in Richtung der Lampenachse lag bei einer Reihe zwischen 1,1 und 0,3, bei den übrigen Reihen zwischen 2,8 und 1,1 HK. Diejenige Reihe, welche die kürzeste Lebensdauer besaß, brannte mit einer durchschnittlichen Beanspruchung von 1,0 Watt auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke. Bei der Reihe mit der größten Lebensdauer betrug diese Beanspruchung 2,2 Watt auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke.

---

[1]) Siehe vorjährigen Tätigkeitsbericht *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 101. 1915* und den vorliegenden Bericht Anh. Nr. 5.

[2]) Brodhun, Liebenthal, Wetthauer.

[3]) Die in Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1914.

Auf Antrag der Kriegslichtgesellschaft sind 2 Dauerprüfungen von Spiritusglühlichtkörpern ausgeführt worden. Bei der ersten Prüfung wurden je 4 Glühkörper dreier Firmen auf 2 Brennerarten während 200 Brennstunden, bei der zweiten Prüfung je 6 Glühkörper zweier Firmen auf 3 Brennerarten während 100 Brennstunden in Dauerprüfung genommen. Die Brenner sind aus Ersatzstoffen für Messing und Kupfer hergestellt. Die Vergasung wird durch eine später von selbst erlöschende Hilfsflamme eingeleitet und danach durch Wärmerückleitung aufrecht erhalten. Der Spiritus für die Hilfsflamme wird aus einem beigegebenen Kännchen vor dem Anzünden der Lampe in eine im Brenner befindliche Schale gegossen. Eine dritte Dauerprüfung auf Kriegslichtbrennern, bei der 9 Glühkörper einer Firma auf 3 Brennerarten geprüft werden, ist noch im Gange; sie soll sich auf 100 Brennstunden erstrecken.

Die Hängegasglühlichtlampe wurde in Verbindung mit 2 unten offenen Zylindern geprüft, von denen der eine von der üblichen, der andere von besonderer Konstruktion war. Der letztere ergab eine Vermehrung der Lichtstärke in der Nähe der nach unten gehenden Vertikale, jedoch dieselbe mittlere räumliche Lichtstärke wie der Zylinder gewöhnlicher Form.

2. Leuchtmittelsteuergesetz.[1]

Die Prüfungstätigkeit für Steuerbehörden ist gegen das Vorjahr stark zurückgegangen. Es wurden geprüft 37 (182) Metallfadenlampen, 36 (112) Kohlefadenlampen und 12 (14) Kohlestifte. Auch bei den elektrischen Prüfämtern war die Anzahl der photometrischen Prüfungen für Steuerbehörden nach dem letzten Jahresbericht der Ämter (vom 1. Mai 1914 bis zum 30. April 1915) gering. Vier Prüfämter hatten keine derartigen Prüfungen auszuführen.

3. Vereine.[2]

Von den mit photometrischen Fragen betrauten Kommissionen, in denen die Reichsanstalt vertreten ist, sind nur der von der Lichtnormalien-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker eingesetzte Arbeitsausschuß (am 2. März und 9. April) und diese Kommission selbst (am 9. April) zusammengetreten. In der Hauptsache handelte es sich in diesen Sitzungen um Stellungnahme zu dem von der Kommission III der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft gefaßten Beschluß betreffend die Bewertung von Lichtquellen. Eine Verständigung hierüber ist bisher nicht erzielt worden.

4. Prüfung von Quarzplatten.[3]

Während des Jahres 1915 wurden 3 Saccharimeter-Quarzplatten zur Prüfung eingesandt, welche den an Saccharimeterquarze zu stellenden Anforderungen genügten. Des weiteren wurden noch auf optische Reinheit 2 dicke Quarzstücke untersucht, die sich, abgesehen von einigen Stellen, als verhältnismäßig rein erwiesen.

5. Lichtbrechung von Flußspat und Quarz.[3]

Die Messung der Dispersion von Flußspat und Quarz für ultrarote Strahlen ist im Zweiglaboratorium auf dem Telegraphenberg fortgesetzt worden. Näheres über die dabei benutzte Methode ist im vorigen Tätigkeitsberichte mitgeteilt. Die bisherigen Versuche sind mit einem sehr guten Flußspatprisma ausgeführt worden.

Mit dem neuen Bolometer von 0,2 mm Breite, 0,0006 mm Dicke und 12 mm Länge, dessen Breite im vorliegenden Falle einem Öffnungswinkel von nur 1,4′ entspricht, wurden sehr befriedigende Ergebnisse erzielt. Trotz der hohen Galvanometer-Empfindlichkeit von 12×10^3 mm Ausschlag für $0{,}0_5 1$ Ampere ist nämlich bei Belastung des Bolometerstreifens mit 0,01 Ampere die Ruhelage des Galvanometerspiegels eine so gute, daß die bei Bestrahlung des Bolometers eintretenden Ausschläge auf 0,1 bis 0,2 mm genau abgelesen werden können. Die Nullstellung selbst ändert sich zumeist nur langsam und stetig; diese Änderung wird durch den Einfluß der Temperatur auf das Panzergalvanometer, sowie durch den im Panzer zurückbleibenden Magnetismus bei größeren Ausschlägen nach derselben Richtung verursacht. Da die als Energiequelle dienenden Nernstlampen von 1,2 Ampere nur bis auf etwa 1% konstant strahlen, so ist mit Erfolg auch eine Wolfram-Bandlampe von 9,2 Ampere und 5,5 Volt benutzt worden, welche sehr konstant brennt.

Die bolometrisch erreichte Messungsgenauigkeit gibt die Ablenkungen im Spiegelspektrometer bereits bis auf Bruchteile einer Sekunde sicher, sobald die maximalen Ausschläge wenigstens 10 mm

---

[1]) Brodhun, Liebenthal.

[2]) Liebenthal.

[3]) Schönrock.

betragen. Schwieriger ist es nun aber, dieser großen Genauigkeit entsprechend sich wohl definierte Spektrallinien am Orte des Bolometerstreifens herzustellen, weil ja die Abbildung des Spektrometerspaltes durch die Hohlspiegel des Spektrometers eine merklich unscharfe ist. Setzt man den Bolometerstreifen als homogen voraus, so ist die Lage der ultraroten Linie bolometrisch nur dann einwandfrei zu bestimmen, wenn die Energieverteilung im Spaltbilde mit Bezug auf seine Mitte symmetrisch ist. Führt man also durch Drehung des Prismentisches mit Spiegel am Wadsworthschen Apparat die ultrarote Linie über den Bolometerstreifen hin und trägt die Galvanometer-Ausschläge als Funktion des Drehungswinkels auf, so müßte die sich ergebende Kurve symmetrisch sein, denn nur dann wäre aus ihr mit voller Sicherheit festzustellen, bei welchem Winkel A die Linie symmetrisch zum Bolometerstreifen gelegen hat. Mit anderen Worten, ergibt sich aus der Kurve der gleiche Ausschlag a für die beiden Winkelwerte A_1 und A_2 und wird $A = \frac{A_1 + A_2}{2}$ berechnet, so müßte man im Falle einer symmetrischen Kurve für jeden Wert von a zu demselben Winkel A innerhalb der Beobachtungsfehler gelangen.

Bei der benutzten Versuchsanordnung beträgt nun die Brennweite des Hohlspiegels, in dessen Brennebene sich der Bolometerstreifen befindet, etwa 500 mm. Arbeitet man dann mit voller Öffnung, wobei der Strahlengang durch das Flußspatprisma begrenzt wird und das Öffnungsverhältnis etwa 1 : 16 ist, so erkennt man schon okular bei den sichtbaren Spektrallinien, daß die Energieverteilung im Spaltbilde unsymmetrisch ist, und im Einklang damit steht auch die Unsymmetrie der Kurven, die man bolometrisch für ultrarote Linien erhält; in diesem Falle ändert sich A vom größten bis zum kleinsten (entsprechend $A_2 - A_1$ = etwa 70″) beobachteten Werte von a stetig um etwa 4″. Erst wenn man durch passendes Abblenden (am besten am Beleuchtungs-Hohlspiegel) das Öffnungsverhältnis auf etwa 1 : 33 verringert, ergibt sich kein merklicher Gang mehr in den Werten von A, so daß man A bis auf etwa $\pm 0{,}3''$ sicher erhält. Damit ist bolometrisch eine sehr hohe Messungsgenauigkeit erzielt, und sie reicht völlig aus, weil sich die Summe der systematischen Fehler wohl nicht unter 1″ bringen lassen wird.

6. Dioptrische Prüfungen.[1]

Es wurde 1 Glassorte auf ihr Lichtbrechungsvermögen für Natriumlicht untersucht. Ferner wurden 5 Planparallelplatten auf Ebenheit und Parallelismus der Flächen, 3 Scherenfernrohrprismen und 5 Panoramafernrohrprismen auf Güte der Flächen und Richtigkeit der vorgeschriebenen Winkel geprüft.

7. Objektivuntersuchungen.[2]

Die in dem vorigen Tätigkeitsbericht beschriebene Methode zur Untersuchung von Objektiven in der Achse wurde bei einer Reihe von photographischen Objektiven von 15 cm Brennweite für Licht von der Wellenlänge $\lambda = 546_{\mu\mu}$ und $\lambda = 435_{\mu\mu}$ angewandt. Die Ergebnisse für einige dieser Objektive sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Die darin für die Zonen angegebenen Zahlen bedeuten die mittleren Radien in Millimeter.

Tabelle 1.

Zwei unsymmetrische vierlinsige **1 : 4,5** Anastigmate verschiedener Konstruktion.

Objektiv	Wellenlänge λ =	Differenzen der Vereinigungsweiten in mm für die Zonen							
		16	$13\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
I	435	**0,00**	0,83	1,13	1,15	1,16	0,97	0,82	0,66
	546	0,54	1,14	1,25	1,16	1,15.	0,96	0,79	0,70
II	435	**0,00**	0,76	0,95	1,00	0,96	0,78	0,60	0,49
	546	0,47	0,97	1,06	0,97	0,87	0,70	0,51	0,23

Fig. 1 gibt die etwa siebenfache Vergrößerung einer Originalaufnahme[3]) zur Bestimmung der Differenzen der Vereinigungsweiten für einen 1 : 4,5 Anastigmaten mit 15 cm Brennweite wieder.

Die Zahlen 16, $13\frac{1}{2}$, $11\frac{1}{2}$ usw. in der Fig. 1 geben den mittleren Radius der zum Ausblenden der Zonen eingesteckten Ringblenden in Millimeter an. Durch die Stellen der größten

[1]) Brodhun, Schönrock, Wetthauer.

[2]) Wetthauer.

[3]) Bei sämtlichen photographischen Aufnahmen wurde aus technischen Gründen ein Doppelspalt gewählt.

Tabelle 2.

Zwei unsymmetrische vierlinsige 1 : 6,3 Anastigmate verschiedener Konstruktion.

Objektiv	Wellenlänge $\lambda =$	Differenzen der Vereinigungsweiten in mm für die Zonen					
		$11^1/_2$	$10^1/_2$	$9^1/_2$	$7^1/_2$	$5^1/_2$	$3^1/_2$
I	435	**0,00**	0,22	0,39	0,46	0,39	0,35
	546	0,21	0,47	0,50	0,47	0,44	0,27
II	435	**0,00**	0,20	0,36	0,45	0,30	0,20
	546	0,28	0,30	0,34	0,34	0,20	0,05

Tabelle 3.

Symmetrischer sechslinsiger 1 : 6,8 Anastigmat.

Wellenlänge $\lambda =$	Differenzen der Vereinigungsweiten in mm für die Zonen				
	$10^1/_2$	$9^1/_2$	$7^1/_2$	$5^1/_2$	$3^1/_2$
435	**0,00**	1,20	2,00	1,82	1,42
546	0,50	1,52	2,15	1,79	1,31

Einschnürung der Strahlenbündel sind die Vereinigungsweiten für die Zonen und verschiedenen Wellenlängen des Lichtes festgelegt. Diese Einschnürungsstellen sind für die Wellenlänge $\lambda = 435_{\mu\mu}$ nachträglich durch Querstriche bezeichnet. Die Linie L durch die drei zu $\lambda = 435_{\mu\mu}$ und zur

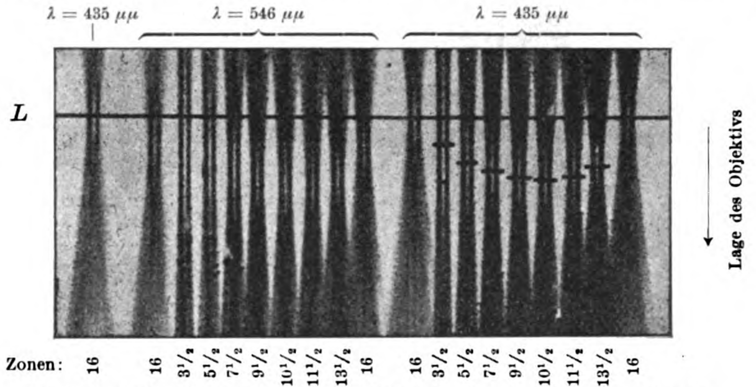


Fig. 1. Objektiv mit 1 : 4,5 Öffnungsverhältnis; $f = 15$ cm. 7fache Vergrößerung.

Zone 16 mm gehörigen Vereinigungspunkte ist die Nullinie, von der aus die Differenzen der Vereinigungsweiten zu messen sind. Die Neigung der photographischen Platte zur Objektivachse bei der Aufnahme muß bei den ausgemessenen Differenzen der Vereinigungsweiten berücksichtigt werden, um die tatsächlichen Differenzen zu erhalten.

Für die Untersuchung von Objektiven außerhalb der Achse nach dieser Methode der streifenden Abbildung eines Spaltes kommt im wesentlichen dieselbe Anordnung zur Anwendung. Der Unterschied der Anordnung, von der Fig. 2 den Grundriß zeigt, liegt darin, daß das zu untersuchende Objektiv O_2 mit der photographischen Platte Ph fest verbunden und mit dieser um eine etwa durch den hinteren Hauptpunkt von O_2 gehende Achse in der aus der Figur ersichtlichen Weise drehbar ist. Je nach der Lage der Achse von O_2 zu derjenigen des Normalobjektivs O_1 findet die streifende Abbildung des beleuchteten Spaltes S_1 an verschiedenen Stellen

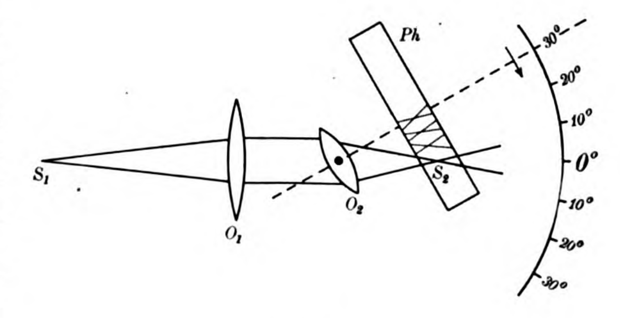


Fig. 2.

der photographischen Platte *Ph* statt. Für 4 verschiedene Stellungen von O_2 ist die streifende Abbildung des Spaltes in der Figur auf *Ph* angedeutet.

Fig. 3 gibt den Aufriß der Anordnung wieder für den Fall, daß die Achsen von O_1 und O_2 zusammenfallen.

Die Fig. 4 und 5 zeigen für zwei Objektive nach dieser Methode hergestellte photographische Aufnahmen, die als Grundlage zur Untersuchung des Bildfeldes dieser Objektive dienen. Die Stellung des Objektivs O_2 wurde bei diesen Aufnahmen von 2° zu 2° geändert. Aus diesen Aufnahmen erhält man die Schnittkurve, die das eine astigmatische Bildfeld mit einer durch die Achse von O_2 gelegten Ebene bildet. Liegen die engsten Einschnürungen sämtlicher die streifenden Abbildungen für die verschiedenen Stellungen von O_2 bewirkenden Strahlenbündel auf einer Geraden, dann ist vollkommene Ebnung des einen astigmatischen Bildfeldes erreicht. Fig. 4 wurde mit einem symmetrischen sechslinsigen, Fig. 5 mit einem unsymmetrischen vierlinsigen Astigmaten

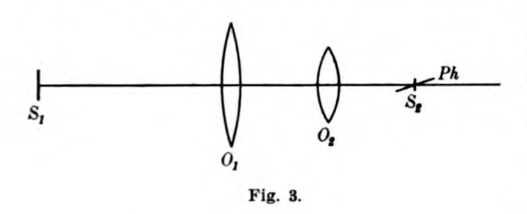


Fig. 3.

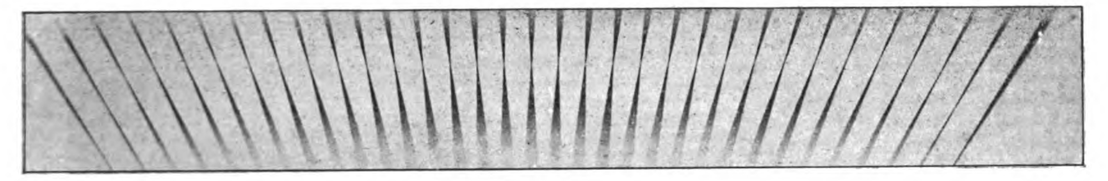


Fig. 4.

erzeugt. Fig. 4 zeigt größere Ausdehnung, Fig. 5 für die Mitte bessere Ebnung des Bildfeldes. Mit Hilfe der im Tätigkeitsbericht für 1913 beschriebenen Schneidenmethode kann man die astigmatischen Differenzen für die einzelnen Stellungen von O_2 feststellen und unter Zugrundelegung der



Fig. 5.

photographischen Aufnahmen, wie sie Fig. 4 und 5 zeigen, die Schnittkurve für das andere astigmatische Bildfeld konstruieren. In Tabelle 4 sind die bei einem vierlinsigen unsymmetrischen Anastigmaten gefundenen Ergebnisse der astigmatischen Differenzen zusammengestellt.

Tabelle 4.

Bildwinkel	Astigmatische Differenz mm
0°	0,00
5°	0,00
10°	+ 0,25
15°	+ 0,50
20°	+ 1,00
25°	+ 1,20
30°	— 4,00

Zu diesem Objektiv gehört die in Fig. 5 wiedergegebene photographische Aufnahme. Wie bereits erwähnt, liegen die einzelnen Strahlenbündel auf der Aufnahme um 2° auseinander. Man erkennt das Umbiegen der astigmatischen Kurve auf der photographischen Aufnahme zwischen

25° und 30°. Die andere astigmatische Kurve durchschneidet sie bei einem Bildwinkel zwischen 25° und 30°, was durch den Wechsel des Vorzeichens der astigmatischen Differenzen in Tabelle 4 zum Ausdruck kommt. Die durch die photographische Aufnahme festgelegte astigmatische Kurve liegt für einen Bildwinkel bis 25° weiter ab vom Objektiv als die andere.

Die Aufnahmen der Fig. 4 und 5 können auch zur Beurteilung der Komafreiheit der Objektive dienen, je nach der Stärke der Koma erscheint an der Stelle der stärksten Einschnürung der eine Rand des den Spalt abbildenden Strahlenbündels mehr oder weniger verwaschen. Die Aufnahmen sind ebenfalls zur Bestimmung der Verzeichnung (Distortion) der Objektive brauchbar.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Untersuchungen über eine günstige Gestalt des Wagebalkens.

Von Ragnar Strömberg. *Ann. d. Physik* ***47.*** *S. 939. 1915.*

Es werden rhombenförmige Wagebalken mit senkrechter Diagonale untersucht; die Länge der verschiedenen Balken war konstant, dagegen wurde der Winkel zwischen den Rhombenseiten verändert. Die Balken wurden aus ausgeglühtem Messingdraht mit quadratischem Querschnitt von 1 mm² hergestellt. Das Gewicht betrug etwa 2,5 g.

Es ergab sich zunächst, daß sowohl das Trägheitsmoment als auch die Schwingungsdauer mit wachsendem Winkel des Rhombus an den Endschneiden wachsen und zwar zuerst langsam, später bei größeren Winkeln schneller.

Zur Bestimmung der Durchbiegung wurden die Wagebalken mit den Enden auf Schneidenstützen gelegt und durch an die senkrechte Mittelstrebe gehängte Gewichte belastet. Die Durchbiegung wurde durch eine Spiegelübertragung gemessen. Es zeigte sich, daß die Durchbiegung bei einem Rhombenwinkel von 60° ein recht ausgeprägtes Minimum besitzt. Die Durchbiegung beträgt hier bei einer Belastung von 100 g nicht mehr als 0,00220 mm.

Endlich untersucht der Verf. den Einfluß der Mittelstrebe auf die Steifheit des Balkens, indem er Balken mit Rhombenwinkel von 60° an den Endschneiden mit senkrechten Diagonalstreben von 1 und 2 mm² Querschnitt in ihrem Verhalten miteinander verglich. Es wurde das Verhältnis der Hebelarme des Wagebalkens nach der Gaußschen Methode der Doppelwägung ermittelt. Es zeigte sich, daß bei wagerechter Stellung des Wagebalkens bei gleicher Belastung auch die Veränderungen der beiden Wagebalken dieselben waren. Bei schräger Stellung des Balkens sind die Veränderungen des Verhältnisses der Wagearme für eine bestimmte Belastung viel größer in demjenigen Falle, wo die Mittelstrebe denselben Querschnitt wie die Balkenseiten besitzt, als in dem Falle, wo der Querschnitt der Mittelstrebe zweimal größer ist.

Verf. zieht aus seinen Versuchen die praktischen Folgerungen, daß der rhombische Wagebalken die günstigste Gestalt hat, wenn die Seiten des Rhombus einen Winkel von 60° miteinander bilden; ferner wenn der Querschnitt der senkrechten Mittelstrebe zweimal größer ist als derjenige der Seiten des Rhombus. Die Anbringung einer horizontalen Querstrebe erklärt der Verf. für unnötig. *Schl.*

1. ***U. S. Coast and Geodetic Survey,*** *Spec. Publ. No. 19:* W. Bowie. *Primary Triangulation, on the One Hundred and Fourth Meridian and on the Thirty-Ninth Parallel in Colorado Utah, and Nevada.* 4°. 163 S. mit Tafeln und Netzskizzen. Washington 1914.
2. ***U. S. Coast and Geodetic Survey,*** *Spec. Publ. No. 23: Description of its Work, Methods and Organization.* 8°. 56 S. mit Abb. Washington 1915.

Das erste der oben genannten Werke, das einen der neuesten Abschnitte der Triangulation I. O. der Vereinigten Staaten behandelt, möchte ich hier anzeigen, weil es einen willkommenen Überblick über Instrumente, Messungs- und Rechnungsmethoden bietet, die bei den vom geodätischen Hauptamt der Union auszuführenden Fein-Triangulationen z. Z. üblich geworden sind.

Von Grundlinienmessungen werden in dem vorliegenden Bande *vier* behandelt, 1911 bis 1913 mit Hilfe von 50 m-Invarbändern gemessen Einige Erfahrungen von allgemeinem Interesse dabei

sind folgende: Die vom Survey seit einigen Jahren (seit Messung der Texas-California-Triangulation) befolgte Praxis, die Grundlinienmessungen nicht einer *besondern* Abteilung zu übertragen, sondern sie ebenfalls durch die Triangulationsabteilung (Winkelmessungsabteilung) ausführen zu lassen in der Reihenfolge, wie eben bei fortschreitender Dreiecksmessung die einzelnen Grundlinien erreicht werden, hat sich durchaus bewährt und sollte beibehalten werden. Die Invarbänder sind zur Grundlinienmessung vollständig genügend; ihre Länge gegen die jetzt übliche von 50 m zu ändern, liegt kein Grund vor. Das 50 m-Invarband wird bei der Messung allerdings bereits von mäßigem Wind gestört, wenn es nur in drei Punkten unterstützt ist; man wird aber bei der jetzigen Arbeitsmethode der Triangulationsabteilung stets eine Zeit finden, zu der die Messung unter günstigen Bedingungen auch bei nur drei Unterstützungspunkten jeder Bandlage möglich ist, und man wird kaum noch einmal Veranlassung haben, zu den fünf Unterstützungspunkten einer Bandlage zu greifen, die 1910 bei der Deming-Grundlinie angewandt worden ist. Die Kosten der Grundlinienmessung sind in den letzten Jahren stetig gesunken. Nachdem *dieselben* 50 m-Bänder während vier Jahren (1909 bis 1913) bei 6 Grundlinienmessungen gebraucht worden sind, zeigt die Länge *eines* Bandes eine größte Veränderung von 0,30 mm ($^1/_{170000}$ der Länge), während die durchschnittliche Veränderung aller Bänder 0,19 mm ($^1/_{260000}$ der Länge) beträgt. Die Sicherheit der Invarband-Grundlinienmessung ist weit größer als die Genauigkeit der Triangulation schon auf nicht sehr großer Strecke der Kette, und deshalb ist „das Invarmetall als höchst befriedigendes Material für die Herstellung eines Basisapparats anzusehen“.

Bei der Einrichtung der Dreieckspunkte fallen vor allem die geringen Kosten sowohl der Rekognoszierung als besonders des Aufbaus der Dreieckspunkte auf. Bemerkenswert bei diesen ist nämlich die *geringe Höhe* des Beobachtungspunkts über dem Boden, in dem gebirgigen Gebiete der hier veröffentlichen Triangulation leicht zu erreichen; immerhin wird es nicht viele große Dreiecksmessungen geben, von denen wie von dieser Triangulation längs dem Meridian 104° W. Gr. gesagt werden kann, daß unter allen Dreieckspunkten „nur acht Stationen sich befinden, auf denen die Höhe des Instruments über dem Boden größer war als die, die notwendig ist, um das Fernrohr des Theodolits vor das Auge des stehenden Beobachters zu bringen“. Die frühere Vorschrift, daß mit Ausnahme scharfer Berggipfel auf jedem Punkt das Theodolitfernrohr mindestens 10 *feet* (etwas über 3 m) über dem Boden sich befinden müsse, ist zum erstenmal vor einigen Jahren bei der Triangulation des Texas-California-Bogens fallen gelassen worden: und da jene Messung große Genauigkeit gezeigt hat, so ist hier ebenso verfahren worden, sehr zum Vorteil in Beziehung auf die Kosten des Signalbaus und der dauernden Stationsbezeichnung. Signalbauten aus Holz wären sehr teuer geworden, und ihre Ersetzung durch einfache Instrumentenstative hat sich gut bewährt.

Die zur Winkelmessung benützten Theodolite sind die bei allen neuern Triangulationen des Survey gebrauchten 1 *foot*-(30,5 cm-) Instrumente, im *„Report for 1894“*, *Append. 8* genau beschrieben. Eine kurze Beschreibung ist im vorliegenden Werk wiederholt; die Instrumente weichen von den bei uns üblichen Typen in manchen Stücken erheblich ab. Der Theodolit (ohne Höhenkreis) hat ein Fernrohr von 61 mm Objektivöffnung und rund 74 cm Fokus mit drei Okularen für die Vergrößerungen 30, 45, 60. Die Libellen stammen alle von Peßler her, die Haupt-(Reit)-Libelle hat den Teilwert 4″ auf den 2 mm-Strich. Die Teilung des 30,5 cm-Kreises auf Münzsilber geht auf 5′ und wird durch *drei* Schraubenmikroskope abgelesen, während die Rohablesung an einem Indextstrich 50° rechts vom Mikroskop *A* gemacht wird. Die Kreise dieser Instrumente sind auf der Teilmaschine des Survey geteilt, die von Troughton und Simms, London (1841), herstammt, aber in der Werkstatt des Survey mehrfach verbessert wurde. Die Teilung eines Kreises, die bei einer Zimmertemperatur von rund 37° C ausgeführt wird, erfordert etwa 3 $^1/_2$ Stunden. Auf die Herstellung des Alhidadenzapfens aus gehärtetem Stahl, über 22 cm lang und mit zwei Kegelflächen von verschiedener Winkelöffnung als Tragflächen, ist beim Bau dieser Theodolite ganz besondere Sorgfalt verwendet worden. An der Alhidade sind verschiedene Teile aus Aluminium (Bedeckung des Kreises, der Mikroskopträger, die Unterstützung der Y-Lager, Teile des Fernrohrs), weniger um das Gewicht des ganzen Insruments zu verringern (in dem es bei 18,5 kg auf einige Pfund nicht ankommt), als um das Gewicht der auf dem Alhidadenzapfen ruhenden Teile kleiner

zu machen. Die Fernrohrlager selbst sind aus Rotguß, die Achszapfen des Fernrohrs aus Glockenmetall.

Ein kleines, Vertikal-Kollimator genanntes Hilfsinstrument, zur Zentrierung eines Signals über der Marke einer früher bezeichneten Station (Stationszentrum) oder zur Herstellung einer Marke unter einem neuen Signal, endlich zur Zentrierung des Theodolits, wird ebenfalls beschrieben und abgebildet.

Als Zielzeichen bei der Horizontalwinkelmessung sind ausschließlich Heliotrope und Azetylenlampen verwendet worden; jene von dem bekannten *„box type“* des Survey mit runden Spiegeln von nur 70 mm Durchmesser, diese gewöhnliche Automobilhauptlampen mit einem Unterbau zur Zentrierung auf der Station. Die einmalige Füllung mit Calciumcarbid reicht für 4 stündiges Leuchten.

Auf die genau beschriebene Horizontalwinkelmessung selbst und die Ergebnisse ihrer Ausgleichung kann ich hier nicht eingehen; es muß hier in Beziehung auf die Genauigkeitserörterungen genügen, besonders auf die Tabelle S. 79/80 hinzuweisen, die für 66 neuere große Triangulationsabschnitte des *Coast and Geodetic Survey* zusammenstellt: den wahrscheinlichen Fehler einer beobachteten Richtung (nach den Stationsergebnissen, bekanntlich ein häufig sehr wenig ausschlaggebendes Genauigkeitsmaß); den mittlern Winkelfehler; den durchschnittlichen und den größten Fehler eines Dreiecksschlusses; die größte an einer beobachteten Richtung durch die Ausgleichung des Netzes hervorgebrachte Verbesserung. Die Tafel zeigt, daß die drei Abschnitte der neuen Triangulation entlang dem Meridian 104° W. Gr. in Beziehung auf die erlangte Genauigkeit etwa dem Mittel jener 66 Triangulationsabschnitte entsprechen. Dabei sind aber die *Kosten* der neuern Dreiecksmessungen in den letzten Jahren stets und so abermals bei dieser Triangulationsarbeit gesunken. Wohl noch nie ist durch drei Beobachter eine so ausgedehnte Dreieckskette in der Zeit von wenig über einem Vierteljahr vollständig erledigt worden.

Die folgenden Abschnitte enthalten ausführliche Tabellen der *Ergebnisse* der Triangulation entlang dem Meridian 104° W. Gr. und eines Stücks der Triangulation entlang dem Parallelkreis 39° (vom mittlern Colorado bis zur Grenze von Nevada und Californien) in Form der verbesserten Dreieckswinkel, der endgültigen Länge aller Dreiecksseiten, der berechneten geographischen Positionen (geodätische geographische Koordinaten) aller Dreieckspunkte, sowie der geodätischen Azimute und Gegenazimute aller Dreiecksseiten; ferner ist eine Stationsbeschreibung aller Punkte beigegeben. Erwähnt sei hier nur noch, daß, während die Meridiankette 104° lauter verhältnismäßig kleine Dreiecke enthält, in dem Parallelkreiskettenstück 39° außerordentlich große Dreiecke erscheinen: hier findet sich die *längste Dreiecksseite,* die überhaupt bisher auf der Erdoberfläche irgendwo angewandt ist (von beiden Endpunkten her beobachtet, nicht als einseitiger Vorwärtsschnitt nach einem nicht betretenen entfernten Berggipfel), es ist die Seite zwischen den Dreieckspunkten Mount Uncompahgre und Mount Ellen (jener 4354,5, dieser 3496,9 m hoch gelegen), mit nicht weniger als 294114 m Länge (auf 1 m abgerundet und in Meereshöhe). Auf die trigonometrische, an das noch sehr weitmaschige Feinnivellierungsnetz der Union angeschlossene Bestimmung der Höhen der Dreieckspunkte kann hier ebenfalls nicht eingegangen werden; zur Messung der Vertikalwinkel diente ein Höhenkreis mit Ablesung an (vier) Nonien auf 10″. Zur Bestimmung von Lotabweichungen in der Richtung des I. Vertikals und des Meridians sind direkt („astronomisch“) bestimmt: eine Anzahl von Längenunterschieden (zwischen 5 Triangulationspunkten), 16 Azimute (mit wahrsch. Fehlern zwischen 0,18″ und 0,53″) und 25 Polhöhen (mit wahrsch. Fehlern zwischen 0,05″ und 0,11″); bei den Azimuten ist der oben genannte Triangulationstheodolit verwendet, bei den Polhöhen das Zenitfernrohr des Survey (Horrebow-Talcott-Verfahren; das auf starkem *hölzernem* Stativ gebrauchte Instrument wird hier wieder abgebildet).

Aufmerksam gemacht sei aus diesem Bande noch auf eine bequeme Verwandlungstafel von englischen (amerikanischen) *feet* in Meter und umgekehrt (S. 84—87) mit Zugrundlegung des Verhältnisses 1 *foot* = 0, 3048006096 m, 1 m = 3,280833333 *feet.*

Das Heft „Spec. Publ. No. 23“ ist eine an weite Kreise sich wendende kurze Darstellung der Geschichte, Wirksamkeit und jetzigen Organisation des geodätischen Hauptamts der Vereinigten Staaten, nämlich des *Coast and Geodetic Survey* mit seinem immer reicher gewordenen Arbeits-

programm. Es ist s. Z. für Ausstellungszwecke entstanden und so jetzt wieder für die Ausstellung in San Francisco 1915 durchgesehen und vervollständigt worden; hübsch illustriert, auch in Beziehung auf die Messungsinstrumente und Messungsmethoden, wird das populäre Heft wohl auch bei uns Vielen willkommen sein. *Hammer.*

Untersuchung der Mischung von zwei Farben.

Von J. A. Jones. *Phys. Rev.* **4.** *S. 454. 1914.*

Bei den vom Verf. im Laboratorium der *Eastman Kodak Company* vorgenommenen Versuchen handelt es sich um die optische Mischung zweier Farben, und zwar um Licht, welches von verschiedenen Wrattenschen Filtern aus gefärbter Gelatine hindurchgelassen wird. Der Verf. suchte festzustellen die hervorragende oder beherrschende Farbe *(dominant hue)* nach Wellenlängen, die Lichtdurchlässigkeit sowie die Menge des beigemischten Weiß, und zwar sowohl für die einzelnen Filter als für die Mischung von je zweien derselben. Die benutzte Methode geht am besten aus der Beschreibung des angewandten Apparates hervor.

Jones teilt mit, daß er ein von P. G. Nutting beschriebenes monochromatisches Kolorimeter[1]) benutzt habe. Dieses ist ein Spektralapparat der Kirchhoff-Bunsenschen Art, bei dem zwischen das zerstreuende Prisma von 60° Brechungswinkel und Beobachtungsfernrohr ein Lummer-Brodhun-Würfel eingeschaltet ist, welcher nach der Maxwellschen Methode durch ein kleines Loch am Ende des Beobachtungsrohres beobachtet wird. Der Apparat unterscheidet sich also von dem Lummer-Brodhunschen Spektralphotometer[2]) nur dadurch, daß bei letzterem sich der Vergleichswürfel zwischen dem Kollimator und dem zerstreuenden Prisma befindet. Außerdem ist ein Rohr hinzugefügt, welches wie bei dem üblichen Skalenrohr so auf die zweite Fläche des zerstreuenden Prismas gerichtet ist, daß die aus ihm kommenden Strahlen in das Beobachtungsrohr reflektiert werden. Diese Vorrichtung dient dazu, weißes Licht mit den aus dem Prisma austretenden Spektralfarben zu mischen; ein Verfahren, welches, und zwar ebenfalls zu photometrischen Zwecken, bereits K. Vierodt angewandt hat[3]). Während diese Mischung durch den Lummer-Brodhun-Würfel hindurchtritt, wird an dessen Hypotenusenfläche das durch den zu untersuchenden Filter, bzw. durch die Mischung zweier Filter gegangene Licht reflektiert. Um die Lichtstärke der einzelnen Strahlengruppen zu verändern, benutzt Nutting die Veränderung der Weite des Eintrittsspaltes, einen rotierenden Sektor und Nicolsche Prismen.

Der von Jones tatsächlich zu seinen Untersuchungen benutzte Apparat ist nun konstruktiv etwas anders eingerichtet als der von Nutting beschriebene, wie aus der schematischen Darstellung desselben (Fig. 1) hervorgeht, die der Verf. gibt.

Ein rechteckiger Kasten trägt an seiner Vorderseite drei Öffnungen, vor welche je ein Paar Nicolscher Prismen angebracht ist, und zwar die zunächst am Kasten befindlichen Nicols in fester Stellung, die davor befindlichen N_1, N_2 und N_3 an einem Gradbogen drehbar, so daß eine meßbare Schwächung des in die Öffnungen gelangenden Lichtes durch sie möglich ist. Auf die Nicolschen Prismen N_1 folgt ein Eintrittsspalt R, dessen Weite verstellbar ist, während die anderen beiden Öffnungen eine unveränderliche Größe haben. Die drei Strahlenbündel *1, 2* und *3* treffen auf drei Kollimatorlinsen L_1, L_2 und L_3, welche sie parallel machen.

Die vom Spalte R kommenden Strahlen *1* werden auf ein Abbesches Prisma P mit konstanter Ablenkung von 90° geleitet. Dieses kann durch eine Schraube gedreht werden, um Strahlen verschiedener Brechbarkeit in die optische Achse des Beobachtungsrohres T zu bringen; die entsprechende Wellenlänge kann an der geteilten Umfangfläche der Trommel D der Bewegungsschraube abgelesen werden. Die Beobachtung geschieht durch eine Okularöffnung von 1,5 mm Durchmesser. Der Verf. schreibt, daß die Brennweiten der Linsen so gewählt sind, daß die Mitte des Gesichtsfeldes monochromatisch beleuchtet sei. Dieses trifft selbstverständlich nur bei sehr geringer Weite des Eintrittsspaltes R annähennd zu.

---

[1]) *Diese Zeitschr.* **33.** *S. 20. 1913.*
[2]) *Diese Zeitschr.* **12.** *S. 132. 1892.*
[3]) *Pogg. Ann.* **137.** *S. 200. 1869.*

Die auf dem Wege $N_2 L_2$ einlaufenden Strahlen treffen auf eine planparallele Platte M und werden durch diese um 90° abgelenkt und in das Beobachtungsrohr geführt, während die Strahlen $N_3 L_3$ an der Hypotenusenfläche des Lummer-Brodhunschen Würfels A reflektiert werden.

Die Beleuchtung der drei Eintrittsöffnungen geschieht nun in folgender Weise: Von dem Nernstbrenner S_1 wird durch das Beleuchtungssystem N_1 ein Bild in der Ebene des Spaltes R erzeugt. Die Öffnung 2 dient zur Aufnahme von weißem Licht, welches durch Reflexion an dem Spiegel M mit den aus dem Prisma P austretenden reinen Spektralfarben gemischt wird. Als weißes Licht wurde Sonnenlicht gewählt, und zwar des Nachmittags, wo sich während längerer Versuchszeit keine Veränderung in seiner Farbe herausstellte. Das Sonnenlicht beleuchtete von der Richtung Z her eine weiße Magnesiaplatte K_2. An trüben Tagen wurde das Sonnenlicht ersetzt durch einen Nernstbrenner S_2 mit vorgesetztem blauen Filter Y und Beleuchtungssystem, und der Verf. berichtet, daß hierbei kein nennenswerter Unterschied in den Ergebnissen gegenüber

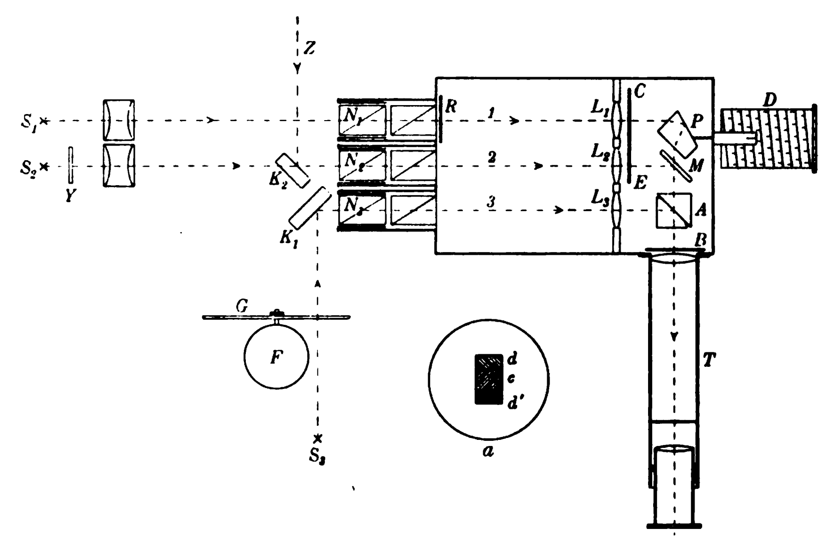


Fig. 1.

der Benutzung von Sonnenlicht eintrat. Auch vor dem Nicol N_3 befindet sich eine weiße Magnesiaplatte K_1. Diese wird durch eine automatische Bogenlampe S_3 beleuchtet und vor diese das zu prüfende Filter bzw. die zu mischenden beiden Filter aufgestellt. Die Mischung geschah auf einer rotierenden Scheibe G, welche durch einen Motor F in Bewegung gesetzt wurde. Der Verf. benutzte deshalb hier eine Bogenlampe, um dieselben Verhältnisse herzustellen, wie sie bei Projektionsapparaten üblich sind. Wenn es auch nicht ausdrücklich gesagt wird, so scheint die ganze Untersuchung den Zweck zu haben, die Filter auf ihre Geeignetheit, sei es für Projektion von Komplementärfarben zur Erzielung einer stereoskopischen Wirkung, sei es für Dreifarbenprojektion, zu untersuchen.

Der Lummer-Brodhunsche Würfel erscheint nur an denjenigen Stellen der Hypotenusenfläche, wo das Licht hindurchtritt, durch die Mischung von Weiß und Spektralfarbe beleuchtet, während an dem reflektierenden Teil der Hypotenusenfläche das durch den Filter gegangene Licht erscheint. Beide sind in Farbe und Lichtstärke gleichzumachen, was durch Benutzung der Nicolschen Prismen N_1, N_2 und N_3 geschehen kann. Der Verf. schreibt, daß er der Hypotenusenfläche des Würfels A eine besondere, seinem Zweck angepaßte Zeichnung gegeben habe (s. a in Fig. 1). Sie zeigt drei horizontale Streifen d, c und d', von denen d und d' durch Licht von S_3, c durch die Mischung aus den Kollimatoren L_1 und L_2 beleuchtet ist. Er hält diese Anordnung deshalb für besonders geeignet, weil nach seiner Beobachtung bei Herstellung der Farbengleichheit zwischen c und dd', wenn zuerst die Grenzlinie zwischen c und d beobachtet wird und hier noch ein kleiner Farbenunterschied wahrnehmbar ist, der letztere viel größer erscheint, wenn gleich darauf die Grenzlinie zwischen c und d' fixiert wird, weil bei der hierdurch bewirkten Vertauschung

der Netzhautstellen infolge der Ermüdung farbige Nachbilder auftreten und den Farbenunterschied verstärken. Es mag hierbei erwähnt werden, daß die beschriebene Anordnung der Hypotenusenfläche nicht neu ist. Lummer und Brodhun haben bereits darauf hingewiesen[1]), daß bei der Benutzung ihres Würfels in einem Spektralphotometer die sonst übliche Form zu verlassen sei und die Grenzlinien zwischen den von der einen und der anderen Lichtquelle beleuchteten Würfelfeldern senkrecht zur brechenden Kante des zerstreuenden Prismas verlaufen müßten, weil sonst keine scharf getrennten Spektren der beiden Lichtquellen entstehen könnten. Deshalb hat auch der Ref. bei dem von ihm beschriebenen Spektrophotometer mit Lummer-Brodhunschem Prismenpaar[2]) genau dieselbe Form der Würfelfelder benutzt, wie Jones sie jetzt angibt.

Beim Arbeiten mit dem Apparat wird zunächst durch entsprechende Drehung der Trommel D das Spektrum durch das Gesichtsfeld geführt und diejenige Spektralfarbe und ihre Wellenlänge bestimmt, welche mit der vorherrschenden Farbe des Filters übereinstimmt. Die Lichtstärke der beiden verglichenen Felder kann durch Drehen der Nicols N_1 und N_3 gleichgemacht werden. Sodann wird der Spektralfarbe so viel weißes Licht beigemischt, daß ihr Sättigungsgrad mit demjenigen der Filterfarbe übereinstimmt. Nun muß noch festgestellt werden, in welchem Verhältnis diese weiße Lichtmenge zu derjenigen der reinen Spektralfarbe steht, wie groß also die Menge des beigemischten weißen Lichtes ist. Dazu dient die vor die Kollimatorlinsen L_1 und L_2 klappbare Blende CE, welche so ausgeschnitten ist, daß die untere Hälfte der Linse L_1 und die obere Hälfte der Linse L_2 bedeckt werden. Dann wird die obere Hälfte des Mittelfeldes c (s. a in Fig. 1) durch Licht von $N_1 L_1$, die untere Hälfte durch Licht von $N_2 L_2$ beleuchtet und der Nicol N_1 so lange gedreht, bis beide Hälften gleich lichtstark erscheinen; aus den beiden Ablesungen an der Kreisteilung des Nicols N_1 kann dann das Verhältnis der Lichtstärke des weißen Lichtes zur Spektralfarbe berechnet werden. Es sei hier bemerkt, daß diese photometrische Messung mit der bekannten Unsicherheit der Vergleichung verschiedenfarbigen Lichtes behaftet ist, abgesehen davon, daß auch die Grenzlinie zwischen der farbigen und der weißen Hälfte von C nicht vollkommen scharf sein wird.

Von Interesse sind nun die Angaben über einige auf diese Weise untersuchten Wrattenschen Filter, welche mit ihrer Katalognummer in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Nummer des Filters	Ungefähre Färbung	Farbe $\mu\mu$	Menge des weißen Lichtes	Durchlässigkeitsfaktor
22	orangerot	604,5	0,03	0,47
25	rot	624	0,033	0,24
44	blaugrün	497	0,28	0,16
59	grün	547	0,13	0,22
60	grün	527	0,275	0,24
94	rot	615	0,04	0,30
1 × IX	blaugrün	506	0,61	0,58
2 × IX	blaugrün	502	0,53	0,40
4 × IX	blaugrün	498	0,465	0,24

Der Verf. bestimmte mittels eines Hüfnerschen Spektralphotometers außerdem die Intensitätskurve der von den Filtern hindurchgelassenen Strahlung. Es zeigt sich, daß das Intensitätsmaximum, der größte Ordinatenwert der Kurve, sich wohl in der Nähe derjenigen Wellenlänge befindet, die mit dem beschriebenen Apparat als herrschende Farbe des Filters bestimmt wurde und in vorstehender Tabelle angegeben ist, daß sie aber fast nirgends vollkommen damit zusammen fällt. Es hängt ja auch offenbar die Wellenlänge der herrschenden Farbe in der Mischung verschiedener Spektralfarben nicht allein von der Lage des Intensitätsmaximums, sondern von der ganzen Gestalt der Intensitätskurve ab. Die in der letzten Spalte gegebenen Zahlen für den Durchlässigkeitsfaktor wurden auf einer optischen Bank mit Hilfe eines Flimmerphotometers ge-

[1]) *Diese Zeitschr.* **12.** *S. 138. 1892.*

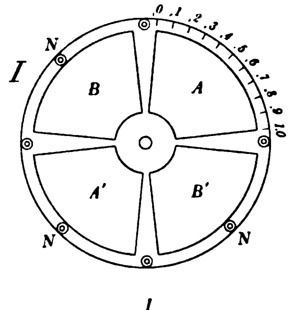
[2]) *Diese Zeitschr.* **18.** *S. 12. 1898 und* **24.** *S. 201. 1904.*

wonnen. Die Banklänge war 12 m, und als Lichtquelle wurde dieselbe Bogenlampe benutzt wie bei den Farbenmischungsversuchen. Welche Lichtquelle als Vergleich benutzt wurde, wird nicht mitgeteilt. Das Flimmerphotometer wurde deshalb gewählt, weil damit am leichtesten die Schwierigkeit der photometrischen Vergleichung zwischen weißem Licht und dem farbigen von den Filtern durchgelassenen Licht zu überwinden war. Trotzdem darf man daran zweifeln, ob hierdurch wirklich einwandfreie Ergebnisse erzielt werden konnten. Besondere Aufmerksamkeit erregen die Durchlässigkeitsfaktoren für ein, zwei und vier Filter Nr. IX. Bezeichnet man den Faktor für ein Filter D, so sollte er sich eigentlich verhalten wie $D:D^2:D^4$, also nicht wie 0,58:0,40:0,24, sondern wie 0,58:0,34:0,11, da jede Schicht immer denselben Bruchteil hindurchläßt. Die mitgeteilten Zahlen sind also für 2 bzw. 4 Filter 1,2 bzw. 2,1 mal zu hoch. Das die vorherrschende Farbe sich etwas nach Blau verschiebt und weniger Weiß enthält, also gesättigter ist, wenn mehrere Filter benutzt werden, ist nicht auffallend. Es kann aber dieses Verhältnis auch herrühren von dem photometrischen Vergleich zwischen dem Blaugrün und dem Weiß, wenn nicht die Filter untereinander verschieden sein sollten. Auf den letzteren Gedanken kann man kommen bei der Untersuchung der Intensitätsverteilungskurven im Spektrum, welche der Verf. mitteilt. Die Durchlässigkeitsfaktoren betragen hier:

	Beobachtet für		Berechnet für	
	600 $\mu\mu$	500 $\mu\mu$	600 $\mu\mu$	500 $\mu\mu$
Für 1 Filter Nr. IX	0,73	0,36	0,73	0,36
Für 2 Filter Nr. IX	0,64	0,19	0,53	0,13
Für 4 Filter Nr. IX	0,55	0,05	0,39	0,017

Sie sind also für 2 bzw. 4 Filter bei 600 $\mu\mu$ 1,2 bzw. 1,9, bei 500 $\mu\mu$ 1,5 bzw. 3,0 mal so hoch, als bei gleichartigem Filter zu erwarten ist.

Es sei nun noch eingegangen auf die optische Mischung von zwei verschiedenen Filtern. Auf der Drehscheibe G (Fig. 1) werden die in Fig. 2 dargestellten Vorrichtungen befestigt. Die Öffnungen A, A', B, B' nehmen je einen Winkel von 80° ein, während die Speichen zwischen ihnen je 10° groß sind. Das eine der Filter wurde vor die Öffnungen A, A', das andere vor B, B' gelegt und durch die Klemmschrauben N befestigt. Auf diese Scheibe I wurde die Scheibe II gelegt, welche 2 Öffnungen C, C' von je 90° mit einem Index I besitzt. Die Öffnung A ist in 10 Teile geteilt. Steht der Index auf 0, so sind die Filter B, B' ganz ausgeschaltet, bei Stellung auf 1,0 findet dasselbe für die Filter A, A' statt, und in den Zwischenstellungen treten verschiedene Beteiligungen der beiden Filter an der durch schnelle Drehung der Scheibe G (Fig. 1) bewirkten optischen Mischung ein.



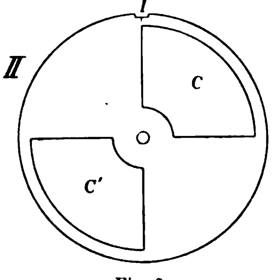


Fig. 2.

Von den Ergebnissen dieser Messungen von gemischtem Licht bietet besonderes Interesse die Mischung der beiden Filter Nr. 44 und Nr. 25, da diese sich als vollkommen komplementär erwiesen, wenn die von ihnen zur Mischung gebrachten Lichtmengen in einem bestimmten Verhältnis zueinander standen. In der folgenden Tabelle ist in der ersten Spalte die Stellung des Index I angegeben, aus der sich das Verhältnis der zur Wirkung gelangenden Größen der beiden Filter ergibt. Durch Multiplikation dieser Größen mit den Durchlässigkeitsfaktoren 0,16 bzw. 0,24 der Filter Nr. 44 bzw. 25 erhält man die von ihnen durchgelassene Lichtmenge, welche in Teilen der insgesamt wirkenden, gleich der Einheit gesetzten Lichtmenge in den Spalten 2 und 3 angeführt sind. Die Angaben in den Spalten 4 und 5 sind das Mittel aus je drei Versuchen.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß, je mehr das Filter Nr. 25 zur Wirkung kommt und das Filter Nr. 44 zurücktritt, sich um so mehr Anteile der Gesamtmischung zu Weiß vereinigen, bis

Index	Lichtmenge		Farbe	Menge des
	Nr. 44	Nr. 25	$\mu\mu$	weißen Lichtes
0,00	0,000	1,000	623,6	0,034
0,10	0,069	0,931	623,6	0,134
0,20	0,143	0,857	623,0	0,317
0,30	0,222	0,778	623,6	0,463
0,40	0,308	0,692	623,6	0,511
0,50	0,400	0,600	623,0	0,618
0,60	0,500	0,500	622,6	0,766
0,65	0,553	0,447	622,6	0,848
0,70	0,608	0,392	621,6	0,933
0,75	0,667	0,333	—	0,946
0,80	0,727	0,273	497,6	0,807
0,85	0,791	0,209	497,3	0,695
0,90	0,857	0,143	498,0	0,533
0,95	0,928	0,072	497,6	0,406
1,00	1,000	0,000	497,3	0,282

bei der Einstellung des Index auf 0,75 dasjenige Intensitätsverhältnis zwischen der durch die beiden Filter hindurchgegangenen Strahlungen hergestellt ist, bei welchem sie vollkommen komplementär sind, d. h. ihre Mischung keine von Weiß verschiedene Färbung besitzt. Eine solche Färbung tritt aber nach beiden Seiten von diesem Mischungsverhältnis sofort wieder ein, und zwar in ausgesprochenster Weise in der Art desjenigen Filters, welches die Überhand hat, während die Farbe des anderen Filters ganz zurücktritt. Die Mischung der beiden blaugrün bzw. rot gefärbten Filter erscheint also bei einem bestimmten Verhältnis in den Anteilen der beiden Filter rein weiß, bei allen anderen Einstellungen entweder blaugrün oder rot. Bei Filterfarben, welche nicht so genau komplementär sind, ist kein so schroffer Wechsel, sondern ein allmählicher Übergang vorhanden. Im übrigen ergeben sich selbstverständlich die verschiedensten Verhältnisse, auf die hier nicht eingegangen werden soll, weil es sich doch nur um zufällige Eigenschaften der benutzten Filter handelt.

Allgemein muß aber noch bemerkt werden, daß es zweifelhaft sein kann, ob die Farbe des Bogenlampenlichtes bei allen Versuchen wirklich konstant erhalten werden konnte, sowie endlich, daß alle Ergebnisse über die Farbe der Filter und ihre Mischungen nur für die angewandte Bogenlampe gelten. Bei Anwendung von Lichtquellen anderer Färbung oder für Tageslicht wird man selbstverständlich zu wesentlich anderen Feststellungen gelangen müssen. *H. Krüss.*

Eine empfindliche Methode zur Prüfung einiger optischer Eigenschaften von Glasplatten.

Von Earl of Berkeley und D. E. Thomas. *Philos. Mag.* **29.** *S. 613. 1915.*

Bei den Platten, welche für die Michelsonschen Stufengitter gebraucht werden, muß die optische Weglänge, d. h. die Größe $d\ (n-1)$, wo d die Dicke und n der Brechungsindex ist — konstant sein. Eine sehr empfindliche Methode zur Untersuchung der Veränderlichkeit derselben für die verschiedenen Stellen der Platte läßt sich mit Hilfe des Rayleighschen Interferometers ausführen, von welchem nur die Gasröhren zu entfernen sind. Das Kapillarrohr einer Quecksilberlampe M (Fig. 1) wird mittels einer Linse auf den Spalt S des Kollimators C abgebildet, in welchem sich die Filter zur Isolierung der grünen Quecksilberlinie befinden. Vor dem Kollimatorobjektiv steht eine Metallplatte P mit zwei vertikalen Schlitzen von 4 mm Weite und 8 mm Abstand (zwischen ihren inneren Rändern gemessen). Die beiden austretenden parallelen Strahlenbündel werden an dem halbversilberten Spiegel B reflektiert, gehen durch das Rohr J, werden darauf an dem senkrecht zur Strahlenrichtung stehenden oberflächenversilberten Spiegel N reflektiert und schließlich durch das Objektiv von 30 cm Brennweite des Fernrohres T vereinigt. Die im Brennpunkt entstandenen Interferenzstreifen werden durch eine Zylinderlinse kurzer Brennweite betrachtet. Die zu untersuchende Glasplatte X wird unter einem Winkel von 45° so in den Strahlengang einge-

schoben, daß nur die unteren Hälften der Strahlenbündel sie durchsetzen (s. auch Fig. 2). Die obere Hälfte der beiden Strahlenbündel, welche nur durch Luft gegangen sind, werden durch eine dicht vor dem Fernrohr-Objektiv schräg aufgestellte Platte *D* so nach unten hin verschoben, daß im Gesichtsfelde eine scharfe Trennungslinie zwischen den oberen und unteren Interferenzstreifen auftritt. Die untere Hälfte der Strahlenbündel passiert vor dem Eintritt in das Fernrohr zwei dünne Glasplatten *G* und G_1, von denen die erstere feststeht und die zweite um eine durch ihre obere Kante gehende horizontale Achse vermittels eines langen Hebels und einer Mikrometerschraube drehbar ist, um die optische Weglänge der unteren Hälfte des rechten Strahlenbüschels zu ändern und so die unteren Interferenzstreifen genau auf die als Marke dienenden oberen einzustellen.

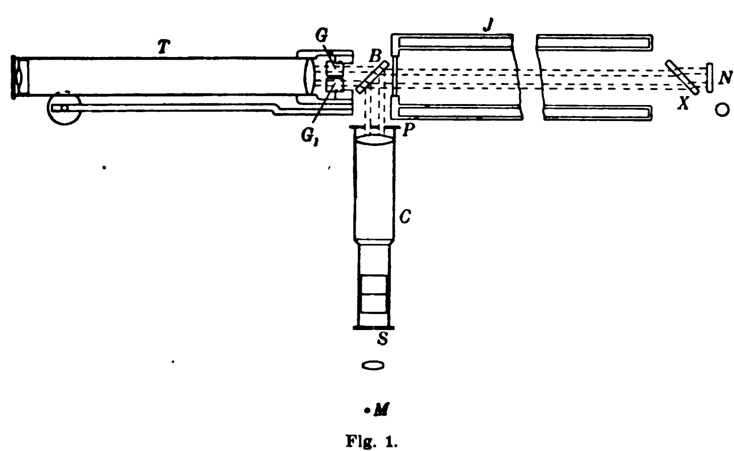


Fig. 1.

Zur Prüfung der Platte *X* auf die Konstanz ihrer optischen Weglänge wird sie unter 45° so in den Strahleneingang geschoben, daß ihre obere Kante möglichst mit der horizontalen Trennungslinie zusammenfällt. Mit Hilfe der Mikrometerschraube werden die Interferenzstreifen aufeinander eingestellt. Dann wird die Platte *X* um 180° so gedreht, daß die Stellen, an welchen die beiden Strahlenbündel sie durchsetzt haben, miteinander vertauscht werden und die Interferenzstreifen von neuem eingestellt. Die Differenz der beiden Einstellungen gibt die Differenz der optischen Weglängen an den beiden benutzten Stellen der Platten. Diese kann so mit einer Genauigkeit von $^1/_{100}$ Wellenlänge gemessen werden.

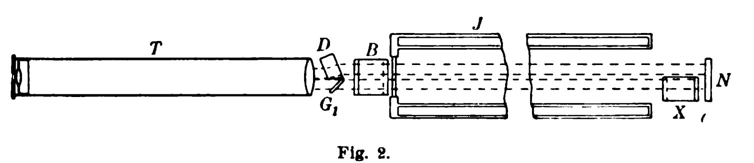


Fig. 2.

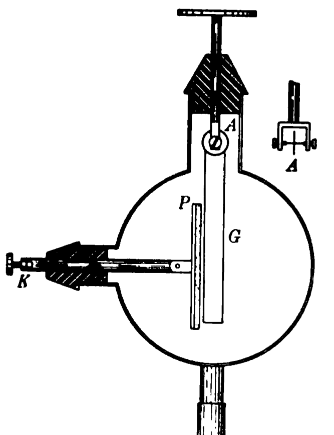
Bei größeren Platten muß man die Messungen von Punkt zu Punkt wiederholen, um so allmählich die optische Wegdifferenz zwischen Mitte und Rand oder den beiden Rändern zu erhalten; ein anderer Weg wäre, mit Hilfe von Prismen oder Spiegeln die beiden Strahlenbündel genügend weit voneinander zu trennen, doch erfordert diese letztere Methode eine ziemlich schwierige Justierungsarbeit. *Berndt.*

Das Zeleny-Elektroskop.

Von F. Horton. *Phil. Mag.* ***30.*** *S. 381. 1915.*

Das von Zeleny schon 1911 konstruierte Goldblatt-Elektroskop (*Phys. Rev.* ***32.*** *S. 581. 1911*), welches für Vorlesungsversuche über Ionisierung bestimmt ist, unterscheidet sich dadurch von den sonst bekannten Apparaten, daß man nicht den Potentialabfall, sondern die Periode einer hin- und hergehenden Blättchenbewegung beobachtet. Der scharfen Kante des an einem guten Isolator aufgehängten Goldblättchens *G* (s. d. Fig.) steht eine Platte *P* gegenüber, welche mittels der Klemme *K* an eine Batterie von hohem konstanten Potential angeschlossen wird. Durch Berührung mit der Platte ladet sich das Blättchen, wird abgestoßen, verliert allmählich seine Ladung und kommt dadurch in einen Kontakt mit der Platte, worauf sich das Spiel wiederholt. Die Zeitdauer von einem Loslösen von der Platte bis zum nächsten nimmt bei Erhöhung der Leitfähigkeit der umgebenden Luft, etwa durch auf die obere horizontale Platte gebrachte radioaktive Substanzen, ab und ist somit ein gewisses Maß für die Stärke der betreffenden Substanz.

Damit das Loslösen mit einem Ruck erfolgt, berührt das Goldblättchen die Platte nur mit einer scharfen Kante. Ein etwaiges Ankleben, das wegen des Ausströmens der Elektrizität aus den kleinen Unebenheiten des Blättchenrandes erfolgen könnte, wird vermieden, wenn man die Platte mit einer Schicht chinesischer Tusche bedeckt.



Bei der ursprünglichen Konstruktion war der obere Teil des Goldblättchens, nachdem in denselben zwei Einschnitte gemacht waren, um 90° gedreht, um die Bewegung zu ermöglichen. Da dies schwierig auszuführen ist, wird bei der neuen Konstruktion das Goldblättchen an einem kleinen Rädchen *A* befestigt, welches aus einer Scheibe von 1 cm Durchmesser aus dünnem Aluminiumblech besteht, die zur Verringerung des Gewichtes mit mehreren Ausbohrungen versehen ist. Die Achse, welche aus einem 1 cm langen Stück einer Nähnadel besteht, wird mit einer Spur Siegellack befestigt, und spielt zwischen zwei kleinen Messingschräubchen. Ferner ist die Abstoßplatte *P* mit einer 1,5 mm dicken Kohleplatte, die aus einer Bogenlampenkohle herausgesägt ist, bedeckt, um das Ankleben des Blättchens mit Sicherheit zu verhindern, da die frühere Methode hierfür sich nicht immer bewährt hat. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

Joh. A. Repsold, Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge, von 1830 bis um 1900. 2. Band. 33,5 cm × 25,5 cm. XIV, 161 S. m. 293 Abbildungen. Leipzig, Emmanuel Reinicke, 1914. 40 M.; geb. in Leinen 43 M.

Nachdem im Jahre 1908 der erste, die Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge bis 1830 behandelnde Band des stattlichen Werkes erschienen ist, — s. die Besprechung in *dieser Zeitschr. 28. S. 285. 1908* — liegt jetzt, durch die Kriegsereignisse im Erscheinen etwas verzögert, auch der zweite, der Schlußband vor, der die Weiterentwickelung dieses Zweiges der Feinmechanik bis um das Jahr 1900 behandelt. Auch er zeichnet sich, sogar noch mehr als der erste Band, durch die reichliche Beigabe von Abbildungen aus, die im Gegensatz zu den früher nur durch Autotypie hergestellten meist in Lichtdruck ausgeführt sind. Nur bei einigen Tafeln, meist solchen, welche nicht Ansichten ganzer Instrumente, sondern Werkstattzeichnungen bringen, ist die Zinkhochätzung zur Anwendung gekommen.

Im wesentlichen ist die Einteilung des Stoffes nach Werkstätten vorgenommen, wobei die nicht ganz großen, sich namentlich mit der Herstellung kleinerer Instrumente beschäftigenden Firmen in Gruppen zusammengefaßt sind. Gelegentlich ist allerdings von dem Prinzip abgewichen, so sind z. B. in einem Abschnitt die auf Airys Veranlassung entstandenen größeren Instrumente beschrieben. Wer sich über die Geschichte eines bestimmten Instrumentes, wie des Meridiankreises oder des Heliometers, unterrichten will, findet im Inhaltsverzeichnis am Ende des Werkes die Stellen angegeben, wo von dem Instrumente die Rede ist, so daß die vom Verfasser wegen ihrer sonstigen Zweckmäßigkeit gewählte Einteilung nach Werkstätten ihm die Verfolgung seiner Absicht nicht wesentlich erschwert.

Einen nicht geringen Teil des Werkes nehmen die Repsoldschen Instrumente ein, was Verfasser durch die lange Dauer und die Vielseitigkeit der Firma erklärt und gleichsam entschuldigt; bei der führenden Rolle, welche die Firma in dem Gebiete der Feinmechanik während der zu behandelnden Jahrzehnte einnahm, war eine derartige Berücksichtigung natürlich durchaus geboten.

Astronomie und Geodäsie sind zwei aufs innigste miteinander verwachsene Wissenschaften, die Instrumente, die da und dort gebraucht werden, sind zum Teil dieselben, alle aber erfordern sie das gleiche, nämlich das größtmögliche Maß der Präzision und werden daher auch in den nämlichen Werkstätten hergestellt. So ist es denn nur natürlich, daß auch die geodätischen Instrumente behandelt werden, namentlich die Basis- und Pendelapparate.

Die Uhren, die ja in der Astronomie und Geodäsie eine so große Rolle spielen, allerdings nicht in den gleichen Werkstätten wie die astronomischen und geodätischen Instrumente entstehen, finden wenigstens insoweit Berücksichtigung, als die hier in Betracht kommenden Firmen aufgeführt sind, während nähere Beschreibung und Abbildungen weggelassen sind; eingehender sind dagegen wegen ihres unmittelbaren Zusammenhanges mit den parallaktisch montierten Instrumenten die Triebwerke mit ihren verschiedenen Reguliervorrichtungen behandelt. Ausgeschlossen von der Betrachtung sind die rein astrophysikalischen Apparate.

Es dürfte wohl kein in den Rahmen des Werkes fallendes Instrument geben, das irgendwelche wesentliche Verbesserung aufwiese und nicht hier seine Besprechung und bildliche Darstellung gefunden hätte. Wie nicht immer Verbesserungen gleich als solche erkannt werden, das beweist uns Airy, der die Troughtonschen Mauerkreise den Meridiankreisen für überlegen hielt. Wäre die mechanische Arbeit an den Reichenbachschen Meridiankreisen nicht so vorzüglich, so würde er sie nicht einmal als mittelmäßige Instrumente bezeichnen können; besonders zu tadeln sei der schwache Bau und die Trennung des Fernrohres vom Kreise. Daß die zahlreichen ineinander geschraubten Teile der englischen Mauerkreise eine viel größere Unsicherheit der Beobachtung befürchten ließen, übersah er dabei. Nicht minder interessant ist Leverriers Äußerung über den Chronographen: „Cela fait de mauvais astronomes."

Auch gelegentliche Rückschritte im Bau der Instrumente treffen wir an. So mußte bei dem Greenwicher Meridiankreis von Ransomme & May vom Jahre 1851 und bei dem Pariser Meridiankreis von Secretan vom Jahre 1863 infolge der Verschiedenheit des östlichen und westlichen Pfeilers auf das Umlegen des Instrumentes verzichtet werden.

Im übrigen macht gerade beim Meridiankreis die lange Reihe von Verbesserungen einen recht erfreulichen Eindruck. Am Pulkowaer Meridiankreis brachte Repsold 1838 die Vertauschbarkeit von Objektiv und Okular an. Zur Verminderung der Arbeit bei Bestimmung der Kreisteilungsfehler führte Hansen 1839 die bei mehreren Instrumenten in Anwendung gekommene Hilfsteilung ein. Beim Cordobaer Meridiankreis wurden 1866 zum erstenmal die Lagerplatten für die Achsen nicht an den inneren Flächen der Pfeiler, sondern auf deren Oberfläche angebracht, die für die neuen Repsoldschen Meridiankreise charakteristischen großen eisernen Pfeilerköpfe brachte 1873 zuerst das Straßburger Instrument. Wie es sich schon 1860 für den Altonaer Meridiankreis als nötig herausgestellt hatte, bleiben bei den neueren Instrumenten während des Umlegens die Pfeiler immer der gleichen Belastung ausgesetzt. Der Chicagoer Meridiankreis erhielt 1868 ein Deklinationsmikrometer mit Druckregistrierung. 1890 verläßt das erste unpersönliche Mikrometer die Repsoldsche Werkstatt; die von manchen Astronomen befürwortete Verbindung desselben mit einem Uhrwerk wird von Repsold bekanntlich nicht als eine Verbesserung anerkannt.

Daß die durch ihre gewaltige Größe wie durch ihre Leistungen berühmt gewordenen Refraktoren und Reflektoren die gebührende Würdigung gefunden haben, ist selbstverständlich, so die Refraktoren von Washington, Wien, Pulkowa, der Lick-Sternwarte, der Yerkes-Sternwarte und der Sternwarte zu Treptow, ferner die Reflektoren des Earl of Rosse, der Lasselsche, der Melbourner, der von Common 1879 erbaute, später von seinem Besitzer an die Lick-Sternwarte verschenkte und nach ihm benannte Crossley-Reflektor vor und nach seiner Ummontierung, die Ritcheyschen Reflektoren. Besonderes Interesse bieten natürlich die, oft durch äußere Umstände bedingten, Eigentümlichkeiten mancher Instrumente. Das nach Airys Angaben um 1835 gebaute, nach seinem Schenker Northumberland Equatoreal benannte Instrument hatte als recht mangelhaften Ersatz für den Deklinationskreis, der nicht gut anzubringen gewesen wäre, sogenannte Chordenstangen, verschieden lange, auswechselbare Stangen, welche vom Polarachsengerüst nach dem Okularende des Fernrohres gingen, wo sie in einer Hülse steckten und an einer Teilung die eingestellte Deklination ablesen ließen. Der sechsfüßige um 1845 aufgestellte Reflektor des Earl of Rosse lag zwischen 24 Fuß voneinander entfernten Mauern. Sein 56 Fuß langes Holzrohr ließ sich nur eine Stunde aus dem Meridian bringen; ein Uhrwerk wurde erst 1869 hinzugefügt. Messungen konnten mit ihm nicht angestellt werden, er diente nur zur Zeichnung von Planeten und Nebeln. — Bei einem von Cooke 1871 gebauten Refraktor wurde zur Fokusierung ein als Ersatz für die Flintlinse dienender mit Flüssigkeit gefüllter Glashohlkörper längs der Achse

etwas verschoben, weil die Fadenebene nicht, wie das doch sonst üblich, mittels eines Auszugs in ihrer Stellung verändert werden konnte. — Auf Chandlers Vorschlag baute Cooke das schwimmende Zenitfernrohr und den Almucantar, nach Loewys Angaben wurde 1883 das erste gebrochene Äquatoreal hergestellt, dessen Idee allerdings schon 1847 von Steinheil gefaßt und veröffentlicht worden war. — Eine ungewöhnliche Aufstellung besitzt der Winneckesche Bahnsucher, welcher dazu dienen soll, einen periodischen, wiedererwarteten Kometen längs seiner Bahnkurve aufzusuchen, noch eigenartiger ist die von Hansen erdachte altazimutale Aufstellung mit parallaktischer Bewegung. — Aber auch der kleineren Instrumente, wie der Theodolite, der Prismenkreise, der Beckschen Reflexionsinstrumente, des Prismenastrolabiums nach Claude und Driencourt, des Bloxamschen, meist nach seinem Verfertiger Dent genannten Dipleidoskops, des Kimmtiefensektors, ist gedacht.

Von den mancherlei sinnreichen Einrichtungen, die wir aus der Beschreibung der Instrumente kennen lernen, sei hier die von Porro 1854 an seinem Basisapparat für Frankreich getroffene Einrichtung zur Absetzung der Endpunkte erwähnt. Die Teilung des Stabes und der Endpunkt werden durch dasselbe Mikroskop betrachtet, doch wurde hier nicht wie bei dem Instrument von Secchi eine verschiebbare Linse zwischen Objektiv und Okular angebracht, sondern es befanden sich zwei Objektive, ein kleineres und ein größeres, unmittelbar fest hintereinander. Für die Ablesung der Teilung konnte die Randpartie des größeren Objektivs abgeblendet werden, für die Einstellung des Erdpunktes das kleinere Objektiv nebst dem mittleren Teile des größeren, so daß man in diesem Falle nur durch die Randteile des letzteren sah.

Es liegt nahe, nachdem jetzt das Werk abgeschlossen ist, einen Vergleich zwischen ihm und Ambronns Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde zu ziehen. Beide Werke unterscheiden sich von vornherein durch die Zwecke, die sie verfolgen. Ambronn will dem Astronomen und Mechaniker eine eingehende Kenntnis der von ihm zu benutzenden bzw. herzustellenden Instrumente verschaffen, er behandelt daher erst die einzelnen Teile, aus denen die Instrumente zusammengesetzt sind, die Schrauben, die Libellen, die Ablesevorrichtungen, die Teilkreise, das Fernrohr, die Mikrometer, die Uhren und Triebwerke usw. und geht dann zu den einzelnen Instrumententypen über, deren Vertreter eine sehr gründliche Beschreibung erfahren. Instrumente, die nicht mehr im Gebrauch sind, wie die Astrolabien der Araber, der Jakobsstab, das Torquetum Regiomontans, die mannigfachen Instrumente Tychos brauchen überhaupt keine Erwähnung zu finden. Wohl aber zieht Ambronn auch die Fundierung der Instrumente und die Anlage der Sternwarten in den Bereich seiner Aufgabe mit ein. Von nebensächlicherer Bedeutung ist, von wem das beschriebene Instrument gebaut, wann und wo es aufgestellt worden ist, wenn auch diese Angaben nicht fehlen. Repsold will dagegen eine Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge liefern. Er führt daher die ganze Reihe der astronomischen — außerdem auch der geodätischen — Instrumente von den einfachsten bis zu den kompliziertesten in ihrer allmählichen Vervollkommnung vor unserem geistigen Auge vorüber. Nicht auf eine möglichst eingehende Beschreibung kommt es dabei an, sondern auf die Hervorhebung des an dem betreffenden Instrument Neuen, Charakteristischen. Und hierbei ist von besonderem Interesse, in welcher Werkstatt, von welchem Künstler die Verbesserung erdacht worden ist. Ambronn betrachtet die Instrumente als Mittel zur Erforschung des Sternenhimmels, Repsold betrachtet sie als Erzeugnisse wissenschaftlicher und künstlerischer Arbeit.

Repsolds Werk reicht etwa bis zum Jahre 1900, also fast bis auf unsere Tage. Stehen geblieben ist die Kunst des Mechanikers aber auch in diesen wenigen Jahren des neuen Jahrhunderts nicht. Was Deutschland anbetrifft, so haben besonders die neuen Sternwarten zu Heidelberg, Bergedorf und Babelsberg große Aufgaben an die mechanischen Werkstätten gestellt, denen diese, die bewährten alten und die auf diesem Gebiet sich jetzt ebenfalls betätigende Zeisssche Werkstätte, gerecht zu werden suchten und wohl auch gerecht geworden sind. Der Krieg ist hoffentlich nicht imstande, die kräftig blühende deutsche Feinmechanik in ihrer Weiterentwickelung ernstlich zu gefährden. *Kn.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

5. Heft: Mai.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 9 u. 10.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

# Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Mai 1916.** Fünftes Heft.

Über Mischungsprismen und ihre Anwendung.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Unter einem Mischungsprima verstehe ich ein Prisma oder eine Verbindung von mehreren Prismen mit der Eigenschaft, daß zwei Strahlenbüschel, welche unter verschiedenen Richtungen auf das Prisma fallen, dasselbe in einer und derselben Richtung verlassen, so daß also die beiden vorher getrennten Strahlenbüschel vollständig zusammenfallend als ein einziges aus dem Prisma wieder heraustreten. Daß dabei, wie sich im folgenden zeigen wird, immer nur ein Teil der auffallenden Lichtmenge sich in dem gemischten Strahlenbündel wiederfindet, während ein anderer Teil verloren geht, soll die Eigenart des Mischungsprismas nicht beeinträchtigen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Mischungsprismen die entgegengesetzte Wirkung ausüben wie die Teilungsprismen, die seit langem z. B. in Instrumenten für zweiäugige Beobachtung in Anwendung sind, nur daß bei Benutzung als Mischungsprisma der Strahlenverlauf in dem Prisma gerade der entgegengesetzte ist, wie bei seiner Anwendung als Teilungsprisma. Es ist also ein Teilungsprisma auch als Mischungsprisma zu benutzen, wenn nicht der besondere Fall seiner Anwendung noch besondere Eigenschaften erforderlich macht.

Die vorliegende Aufgabe, mit der ich mich schon früher vorübergehend beschäftigt hatte, wurde für mich in den Vordergrund gebracht durch das Spektrophotometer, welches ich vor einiger Zeit beschrieben habe[1]). Zur passendsten Erläuterung, um was es sich handelt, mag die Einrichtung des Instrumentes hier kurz schematisch wiedergegeben werden.

Es sollten zum Zwecke des photometrischen Vergleiches derselben und verschiedener Farben zweier Spektren die aus zwei Kollimatoren kommenden Strahlenbüschel nach dem Durchgange durch zerstreuende Prismen im Gesichtsfelde des Beobachtungsrohres vereinigt werden. Ich benutzte dabei einen Gedanken von P. Schottländer[2]), nach welchem für jedes der Prismensysteme BBR mit konstanter Ablenkung (Fig. 1) ein Kollimatorobjektiv L_1 und L_2 vorhanden ist und das Objektiv F des Beobachtungsrohres die doppelte Öffnung von L_1 bzw. L_2 besitzt, so daß es die aus letzteren beiden kommenden Strahlenbündel voll aufnimmt. Vor dem symmetrischen Doppelspalt $S_1 S_2$ ist das von Schottländer angegebene dünne, mit den Ausschnitten o und u versehene Abblendblech angebracht, welches diejenigen Abschnitte des Spaltes richtig begrenzt, welche zur Wirkung gelangen sollen. In der Brennebene des Ob-

[1]) *Diese Zeitschr.* ***33.*** *S. 6. 1912.*
[2]) *Diese Zeitschr.* ***9.*** *S. 98. 1889;* ***28.*** *S. 298. 1908.*

jektives F des Beobachtungsrohres fallen die Bilder dieser Spaltöffnungen aufeinander, sie sind in der Fig. 1 der Deutlichkeit wegen dicht hintereinander gezeichnet. Wenn die obere und die untere Begrenzung der Spaltöffnungen je in der Achse des zugehörigen Kollimatorobjektives liegen, so wird das Bild der oberen Kante der Öffnung o und dasjenige der unteren Kante der Öffnung u in der Mitte des Gesichtsfeldes zusammenstoßen. Durch passende Verschiebung der Spaltöffnungen o und u können deren beiden Bilder auch aufeinandergelegt und ihre Lichtstärken durch eine Flimmervorrichtung miteinander verglichen werden.

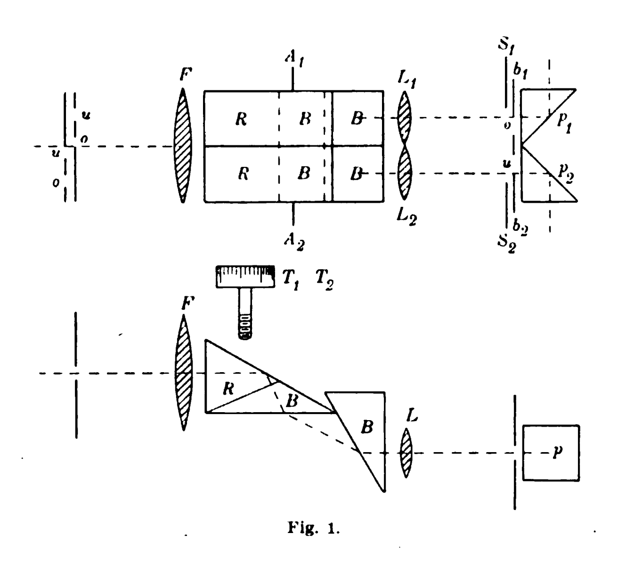


Fig. 1.

So weit ist alles schön und gut, und man würde ein vollkommen einwandfreies Ergebnis haben, wenn man die Bilder auf einem in der Bildebene angebrachten Schirm auffangen würde. Das verbietet sich aber aus mancherlei Gründen, man muß die Bilder vielmehr durch ein Okular betrachten. Wenn man sich in Fig. 1 den Strahlenverlauf im einzelnen ergänzt denkt, so sieht man, daß diejenigen Strahlen, welche in der Bildebene gerade in der Achse des Objektives F zusammentreffen, hinter der Bildebene sich wieder voneinander trennen, da sie von verschiedenen Punkten des Objektives F kommen. In der Augenorts-Blende fallen die aus den Kollimatorobjektiven L_1 und L_2 kommenden Strahlenbündel vollkommen auseinander. Da die Strahlen zwischen den Kollimatorobjektiven L_1 und L_2 und dem Objektiv F parallel der Achse verlaufen, bilden sich hier die Öffnungen von L_1 und L_2 in der Fläche des Bildes der Öffnung von F nebeneinander ab (Fig. 2).

Soll also das Auge aus den beiden nebeneinander liegenden Strahlenbündeln die gleiche Lichtmenge erhalten, so muß der Berührungspunkt der beiden Kreise gerade in der Mitte der Pupillenöffnung liegen; bei der geringsten Bewegung des Auges nach der einen oder der anderen Seite verändert sich die scheinbare Helligkeit der beiden im Gesichtsfelde befindlichen Bilder gegeneinander, bei etwas weiterem Hinausrücken der Pupille aus der Mitte der Augenorts-Blende verschwindet sogar das eine der beiden Bilder ganz. Man kann sich hier nur dadurch einigermaßen helfen, daß man der Augenorts-Blende nur eine sehr kleine Öffnung gibt, die unter dem Durchmesser der Pupille liegt; dadurch wird die Helligkeit des Netzhautbildes sehr beeinträchtigt.

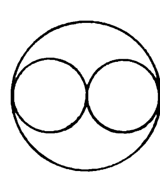


Fig. 2.

Es liegt deshalb nahe, an eine Abhilfe zu denken, und zwar um so mehr, als es sich um einen Apparat zu photometrischen Zwecken handelt. Was die Abhilfemaßregel leisten muß, ist ohne weiteres klar. Es müssen nicht nur die Strahlenbündel in der Bildebene des Objektives F zusammenfallen, sondern auch im Augenort, und dieses erreicht man durch die Anwendung eines Mischungsprismas. Da dieses Mischungsprisma aber ein Teil eines photometrischen Apparates sein und darin keine andere Einwirkung als die geschilderte Mischung der beiden auf ihre Licht-

stärke miteinander zu vergleichenden Strahlenbündel haben soll, so muß es die weitere Bedingung erfüllen, daß die Lichtschwächung, welche es bewirkt, sei es durch Reflexion an seinen Oberflächen, sei es durch Absorption in seiner Masse, für beide Strahlenbündel vollkommen die gleiche ist.

Als ein solches Mischungsprisma vollkommenster Art bietet sich das Lummer-Brodhunsche Prismenpaar dar. Bei seiner gewöhnlichen Anwendung im Photometer bildet die gemeinsame Hypotenusenfläche der beiden rechtwinkligen Prismen die photometrische Vergleichsfläche. Von der Hypotenusenfläche des einen Prismas sind durch Ätzen oder durch Sandstrahlgebläse einige Flächenteile in bestimmten Figuren fortgenommen. Hier berühren sich die Hypotenusenflächen nicht, es findet totale Reflexion statt, während durch die anderen, sich berührenden Teile das Licht hindurchgeht. Würde man nun die eine Seite der einen Hypotenusenfläche genau bis zur Mitte wegätzen, so würde sowohl von dem durch das Prismenpaar hindurchgehenden als auch von dem an der Hypotenusenfläche reflektierten Strahlenbündel die Hälfte unwirksam werden, die Lichtstärke jedes der Strahlenbündel würde auf den gleichen Bruchteil, nämlich die Hälfte herabgesetzt, abgesehen von den übrigen, für beide Bündel gleichen Verlusten durch Reflexion an den Ein- und Austrittsflächen und durch Absorption in der Glasmasse.

Da aber das Prismenpaar in parallelen Strahlenbündeln liegt, so würde der Augenortskreis, wenn auch nicht dieselbe, so doch eine ähnliche ungünstige Beschaffenheit haben wie bei der Schottländerschen Anordnung. Es würde die eine Hälfte des Augenortskreises nur Strahlen des einen Lichtbündels enthalten, die andere Hälfte nur solche des zweiten, und nur bei genauer Einstellung der Pupillenöffnung auf die Mitte würde die Möglichkeit zum Photometrieren vorhanden sein.

Man kann aber die Halbierung der Hypotenusenfläche in reflektierende und durchlassende Teile auf eine andere Weise vornehmen, die den geschilderten Nachteil nicht besitzt, indem man sie in gitterartiger Weise mit einer größeren Zahl untereinander paralleler Rillen versieht, die das Licht nicht hindurchlassen, von denen jede dieselbe Breite besitzt wie die dazwischen verbleibenden durchlässigen Streifen, ähnlich wie bei dem Gitter meines Gitterlichtschwächers[1]). Dann wird der Augenortskreis die in Fig. 3 dargestellte Gliederung aufweisen, und die in ihn gebrachte Pupillenöffnung wird in ihrer ganzen Ausdehnung ebensoviel Licht aus dem einen Strahlenbündel wie aus dem anderen erhalten.


Fig. 3.

Wie schon bemerkt, kann das einem Mischungsprisma zugrunde liegende Prinzip meistens auch zur Herstellung eines Teilungsprismas dienen. So zeigt sich eine der beschriebenen ähnliche Anordnung verwendet in dem Patent Nr. 280272 der Firma Carl Zeiss, von welchem ich erst erfuhr, als ich dieses Mischungsprisma bereits benutzt hatte. Dieses Patent bezieht sich auf ein terrestrisches Fernrohr, bei dem mit Hilfe eines Teilungsprismas, welches eine in ihrem einen Teile spiegelnde und in einem anderen Teile das Licht durchlassende Fläche enthält, das von dem Objektiv kommende Strahlenbüschelsystem in zwei Teilsysteme zerlegt und jedes dieser beiden Teilsysteme einem besonderen Okular zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Okularen dasselbe Umkehrsystem dient und mindestens einer der beiden Teile jener Teilungsfläche aus einer Mehrzahl ungefähr gleichmäßig verteilter Einzelteile besteht.

[1]) *Journ. f. Gasbel.* **57.** *S. 457. 1914.*

Bei diesem Prisma (Fig. 4) ist die Fläche d_1 versilbert, und die Teilungsfläche d_2 enthält entweder eine Anzahl gleich breiter silberbelegter Streifen, die durch unbelegte Streifen von derselben Breite getrennt sind, oder der spiegelnde Belag setzt sich zusammen aus einer Anzahl untereinander gleich großer quadratischer Flächen, deren je zwei benachbarte voneinander gleichen Abstand haben und durch unbelegte Flächen getrennt sind, wobei die Summe der unbelegten Flächen ungefähr gleich der Summe der belegten Flächenteile ist. Es wird also die Lichtstärke in den beiden Okularen ungefähr die gleiche sein. Eine vollkommene Gleichheit, wie sie zur Benutzung solcher Teilungsfläche für ein photometrischen Zwecken dienendes Mischungsprisma erforderlich ist, wird aber nur sehr schwer oder fast unmöglich herbeizuführen sein. Auch unterscheidet sich die Farbe von dem am Silber reflektierten Lichte etwas von derjenigen des hindurchgelassenen, so daß das in dem Grundgedanken mit meinem Mischungsprisma übereinstimmende Zeisssche Teilungsprisma in seiner Ausführungsart nicht zu dem von mir beabsichtigten Zwecke verwendbar ist.

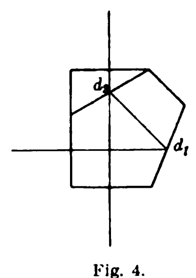


Fig. 4.

Dieser Zweck war, die Verwendung des Mischungsprismas zu dem in Fig. 1 dargestellten Spektrophotometer. Man hätte es hier einfach zwischen dem Objektiv des Beobachtungsfernrohres und den zerstreuenden Prismen einbauen können, und zwar vor einem dieser Systeme, während die aus dem anderen System kommenden Strahlen durch Vermittelung eines rechtwinkligen reflektierenden Prismas auf das Mischungsprisma zu lenken gewesen wären. Es zeigte sich aber, daß durch eine leichte Änderung der Anordnung das Spektrophotometer einfacher und übersichtlicher werden konnte und auch einige Vorteile für den Gebrauch dabei abfielen.

Es handelt sich hier um diejenige Form des Spektrophotometers, welche auf einer optischen Bank zwischen zwei Lichtquellen benutzt werden soll. Bei der bisherigen Anordnung waren die beiden Reflektionsprismen p_1 und p_2 (Fig. 1) unmittelbar vor den Zerstreuungsprismen angebracht und die beiden Kollimatoren mit ihren Objektiven und Spalten rechtwinklig zur Achse des Beobachtungsfernrohres nach den beiden Seiten gerichtet[1]). Bei der Anwendung des beschriebenen Mischungsprismas müssen nun die aus den Kollimatoren, bzw. aus den Zerstreuungsprismen kommenden Strahlenbündel miteinander einen Winkel von 90 Grad bilden, da sie unter je 45 Grad auf die Hypotenusenfläche des Mischungsprismas fallen sollen. Deshalb folgen auf die Objektive L_1 und L_2 (Fig. 5) zunächst Reflexionsprismen r_1 und r_2, welche eine Ablenkung der Strahlen je um 45 Grad bewirken. Die Zerstreuungsprismen (*BBR* aus Fig. 1) sind dann um 90 Grad umgelegt und das erste dieser Prismen gleich mit dem Reflexionsprisma r_1 bzw. r_2 verbunden. Selbstverständlich kann anstatt der beiden Prismen auf jeder Seite nur je ein Prisma mit einer konstanten Ablenkung von 45 Grad benutzt werden, wie diese Anordnung schon früher von mir skizziert wurde[2]). Jedoch wird dadurch die Entfernung der beiden Eintrittsspalte voneinander noch größer, was ich zu vermeiden wünschte.

Auf das Mischungsprisma M folgt dann nochmals ein Reflexionsprisma r_3, welches die Strahlen in die Achse des Apparates lenkt, in welcher auch das Beobachtungsfernrohr angebracht ist. Durch verschiebbare Blenden vor den Spalten S_1 und S_2

---

[1]) *Diese Zeitschr.* **32.** *S. 11 u. 12. 1912;* Fig. 7 u. 8.
[2]) *Diese Zeitschr.* **32.** *S. 13. 1912;* Fig. 10.

können wieder, wie bei dem ursprünglichen Apparat, die Spektren der beiden Lichtquellen sowohl aneinandergrenzend gelegt werden als auch aufeinander; in letzterem Falle bedient man sich zur photometrischen Vergleichung der Flimmerwirkung, welche durch zwei an der Achse *A* drehbare Sektorenscheiben herbeigeführt wird. Diese Vorrichtung kann nach Belieben in den Strahlengang eingeschaltet werden oder nicht. Zwei mit Wellenlängenteilungen versehene Schrauben gestatten, die verschiedenen Teile des Spektrums in den Okularspalt zu bringen.

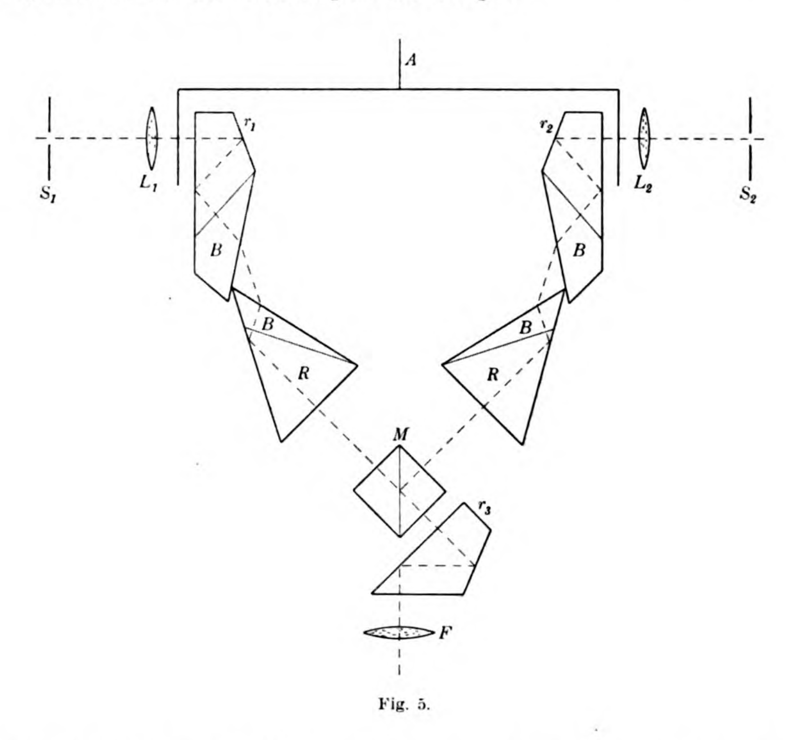


Fig. 5.

Bei der Aufstellung des Mischungsprismas ist der Umstand zu berücksichtigen, daß das enge Gitter auf der Hypotenusenfläche Beugungserscheinungen hervorruft, die sehr störend sein würden, wenn das Gitter parallel den Eintrittsspalten aufgestellt werden würde, da dann eine Unreinheit des Spektrums dadurch hervorgerufen wird. Es muß also das Gitter senkrecht zu den Spalten stehen, dann fallen die Beugungsbilder über und unter das Band des Spektrums und können dort abgeblendet werden.

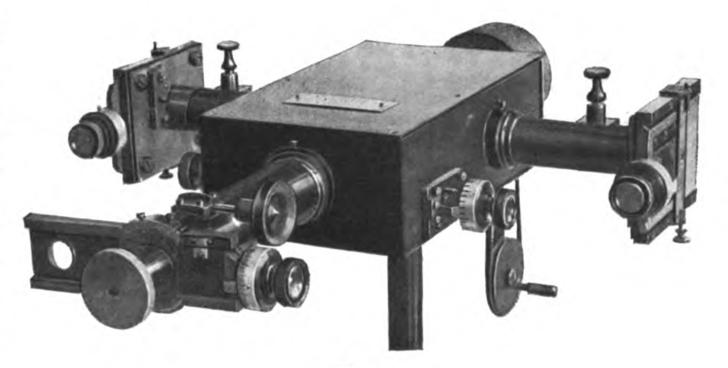


Fig. 6.

Es sei hier noch besonders darauf hingewiesen, daß das Mischungsprisma *M* nicht wie im Lummer-Brodhunschen Photometerkopf die photometrische Vergleichsfläche enthält. Das Beobachtungsfernrohr ist nicht auf die Hypotenusenfläche dieses Prismas eingestellt, sondern auf die Spalte der Kollimatoren.

Von jedem der aus den beiden Kollimatoren stammenden Lichtbündeln kommt durch die Dazwischenlagerung des Mischungsprismas nur die Hälfte zur Verwendung. Dem steht aber wieder gegenüber, daß die Kollimatorobjektive L_1 und L_2 ebenso groß sein können wie das Objektiv F des Beobachtungsfernrohres, während sie bei der früheren Anordnung nur den halben Durchmesser haben durften.

Fig. 6 zeigt noch die äußere Anordnung des Apparates. Während früher die Spaltschrauben sowie die Verstellungsschrauben für die Prismen senkrecht standen, sind sie jetzt sämtlich wagerecht angebracht, was die Handhabung wesentlich bequemer macht.

Sieht man sich nach weiteren, etwa in Betracht kommenden ähnlichen Einrichtungen um, so ist zunächst das für mikroskopische Zwecke bestimmte Abbesche Zeichenprisma zu erwähnen. Es dient tatsächlich als eine Art Mischungsprisma. Über dem Okular des Mikroskops ist ein Doppelprisma angebracht (Fig. 7). Die Hypotenusenfläche des oberen Prismas ist versilbert, jedoch in der Mitte eine Öffnung freigelassen, durch welche man in das Mikroskop blickt, während man durch die spiegelnden Teile der Fläche unter Vermittelung eines seitlich neben dem Doppelprisma befindlichen Spiegels auf die Zeichenebene sieht. Diese Einrichtung ist deshalb für photometrische Zwecke nicht anwendbar, weil es schwer sein wird, die Größe der vom Spiegelbelag freien Öffnung so zu bemessen, daß ihr Bild gerade die Hälfte der Fläche der Pupillenöffnung bedeckt, zumal da letztere eine wechselnde Größe, je nach der sie treffenden Lichtstärke, besitzt. Allerdings fallen hier die beiden Lichtbündel zentrisch ins Auge und ihre gleichzeitige Beobachtung würde deshalb keine Schwierigkeiten bereiten.

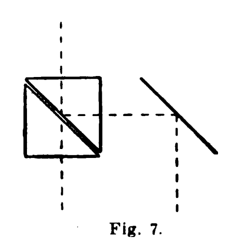


Fig. 7.

Hier muß auch gleich der naheliegende Gedanke, die Hypotenusenfläche des oberen Prismas mit einer sogenannten halbdurchsichtigen spiegelnden Schicht zu versehen, beiseite gestellt werden. Denn wenn diese Anordnung auch den allervollkommensten Fall der Strahlenmischung darstellen würde, so ist die Herstellung einer Spiegelschicht, die wirklich genau die Hälfte des auffallenden Lichtes hindurchläßt, durch Zufall wohl einmal möglich, mit Sicherheit erreichbar aber nicht wahrscheinlich.

Ein beachtenswerteres Teilungsprisma, welches bei entgegengesetzt verlaufendem Strahlengang als Mischungsprisma, vielleicht auch zu photometrischen Zwecken, verwendet werden kann, findet sich in dem stereoskopischen Okular von Abbe[1]). Schon F. H. Wenham hatte das hier zugrundeliegende Konstruktionsprinzip für ein binokulares Mikroskop benutzt[2]). Beide haben aber einen Vorgänger in H. Swan[3]), der zuerst zwei rechtwinklige Prismen mit ihren Hypotenusenflächen so zusammenlegte, daß zwischen ihnen eine dünne Luftschicht befindlich war, an der die darauf treffenden Lichtstrahlen teils reflektiert, teils durchgelassen wurden. Die Teilungsvorrichtung für Abbes stereoskopisches Okular bestand aus drei Kronglasprismen *a*, *b* und *b'* (Fig. 8). Zwischen *a* und *b* befindet sich eine Luftschicht von minimaler Dicke unter einem Winkel von 38,5° gegen die Achse geneigt. Die vom Mikroskopobjektiv kommenden Strahlen gehen zum Teil durch das Doppelprisma *a*, *b* hindurch zum Okular, zum Teil werden sie an der Luftschicht reflektiert, verlassen das Prisma *b*

[1]) *Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie* **2.** *S. 207. 1880,* u. *Carls Repert.* **17.** *S. 197. 1881.*

[2]) *Trans. Lond. Microsc. Soc.* **14.** *S. 103. 1866.*

[3]) Engl. Patent 1863.

um 13 Grad gegen die Horizontale geneigt durch die Seitenfläche und werden durch das rechtwinklige Prisma b' in das zweite Okular des Mikroskops geleitet.

Will man erörtern, ob und wie dieses Teilungsprisma a, b auch als Mischungsprisma für photometrische Zwecke verwendbar ist, so muß man sich an die Bedingung erinnern, daß zwei gleich lichtstarke Strahlenbündel, von denen das eine *I* an der Luftschicht teilweise reflektiert, das andere *II* durch dieselbe hindurchgelassen wird (Fig. 9), nach Verlassen des Doppelprismas in der gemeinsamen Richtung *III* in gleichem Maße geschwächt, also gleich lichtstark sein sollen.

Abbe gibt für sein Teilungsprisma an, daß die Lichtstärke der reflektierten Strahlen knapp $^1/_3$, die der hindurchgelassenen reichlich $^2/_3$ des ungeteilten Lichtes betrage. Um die Gesamtmenge des reflektierten wie des durchgelassenen Lichtes feststellen zu können, muß man bedenken, daß jeder Strahl des Büschels *I*, welcher an der Grenze zwischen Glas und Luft zum Teil reflektiert wird, mit seinen anderen Teile in die Luftschicht eintritt und hier teilweise an der Glasoberfläche wieder gespiegelt, teilweise in das obere Prisma gebrochen wird. Der reflektierte Teil gelangt zurück an die Oberfläche des unteren Prismas und teilt sich hier wieder, und nun tritt ein Teilstrahl nach unten aus und verstärkt so die bei dem ersten Auftreffen nach unten reflektierte Lichtmenge. Dieser Vorgang setzt sich aber durch Hin- und Hergeworfenwerden der Strahlen innerhalb der Luftschicht fort. Dieselbe Wirkung wird auf das von dem Doppelprisma hindurchgelassene Lichtbündel *II* ausgeübt, jedoch mit dem Unterschied, daß dieses durch denselben Vorgang geschwächt wird.

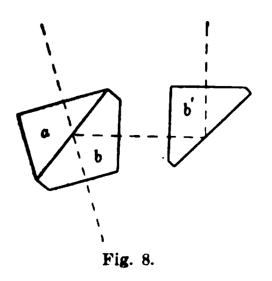


Fig. 8.

Es sollen die beiden Lichtbündel *I* und *II* die gleiche Lichtstärke J haben, und es möge ein Strahl des Bündels *I* nach seiner Reflexion an der Oberfläche des unteren Prismas die Lichtstärke $r \cdot J$ erhalten, dann wird die Lichtstärke desjenigen Strahles des Lichtbündels *II*, welcher durch das obere Prisma, die Luftschicht und das untere Prisma hindurchgegangen ist und dabei beim Eintritt in die Luftschicht und beim Austritt aus derselben gebrochen wurde, die Lichtstärke $(1-r)^2 J$ besitzen. Dabei ist, weil für beide Lichtbündel gleich, von der Lichtschwächung beim Eintritt in das Prismenpaar und beim Austritt, sowie in der Glasmasse abgesehen.

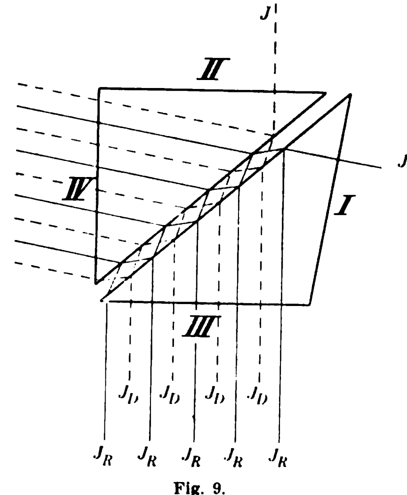


Fig. 9.

Bezeichnet man nun mit J_R die Gesamtlichtstärke des Bündels *I* beim Austritt aus dem Doppelprisma, mit J_D diejenige des durchgelassenen Bündels *II*, so läßt sich aus Fig. 9 einfach ablesen, daß

$$J_R = J[r + (1-r)^2(r + r^3 + r^5 + \ldots)] = \frac{2r}{1+r} J,$$

$$J_D = J \cdot (1-r)^2 (1 + r^2 + r^4 + \ldots) = \frac{1-r}{1+r} J.$$

Hieraus folgt, daß die Lichtstärke des nach unten austretenden Bündels *III* $J_R + J_D = J$ ist, also die Hälfte der Summe $2J$ der Lichtstärken der beiden auf-

fallenden Bündel *I* und *II*. Die andere Hälfte findet sich in dem an der linken Seite des Doppelprismas verlaufenden Lichtbündel *IV*.

Aus vorstehenden Formeln ergibt sich die folgende Zusammenstellung:

r	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
J_R	0,000	0,182	0,333	0,462	0,571	0,667	0,750	0,824	0,889	0,942	1,000
J_D	1,000	0,818	0,667	0,538	0,429	0,333	0,250	0,176	0,111	0,058	0,000
J_R/J_D	0,00	0,22	0,50	0,86	1,33	2,00	3,00	4,68	8,00	1,62	∞

Zu dieser Tabelle ist zu bemerken, daß für den Fall $r = 1,0$ die totale Reflexion eintritt, sowie daß $r = 0$ unmöglich ist, weil auch bei einem Einfallswinkel von 0 Grad infolge der Natur der Lichtschwingungen ein Reflexionsverlust stattfindet. Dann ist $r = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$, wo n den Brechungsexponenten zwischen Glas und Luft bezeichnet.

Die für das Mischungsprisma für photometrische Zwecke aufgestellte Forderung ist nun die, daß von jedem der beiden zur Mischung gebrachten Lichtbündel die Hälfte in die Mischung eintritt, also müßte sein $J_R = J_D$ oder

$$\frac{2r}{1+r} = \frac{1-r}{1+r},$$

woraus folgt

$$r = {}^1/_3.$$

Mit Hilfe der bekannten Fresnelschen Formeln läßt sich für eine gegebene Glasart leicht berechnen, wie groß der Auffallswinkel auf die Grenze der Luftschicht sein muß, damit $r = {}^1/_3$ werde. Für ein Kronglas und die Wellenlänge der Sonnenlinie D, für welche $n_D = 1,52051$ ist, muß der Auffallswinkel $40^0\,3'\,50''$ sein. Für die Benutzung dieses Mischungsprismas ist die Genauigkeit, mit welcher dieser Winkel getroffen werden muß, von Interesse. Deshalb seien die folgenden Zahlen angegeben.

Auffallswinkel	$41^0\,7'\,21''$	41^0	40^0	$40^0\,1'$	$40^0\,2'$	$40^0\,3'$	$40^0\,3'\,50''$
r	1,000	0,675	0,323	0,326	0,328	0,331	0,333
J_R	1,000	0,808	0,521	0,515	0,510	0,505	0,500
J_D	0,000	0,192	0,479	0,485	0,490	0,495	0,500
J_R/J_D	∞	1,21	1,090	1,062	1,041	1,020	1,00

Man sieht also, wie von dem Winkel der totalen Reflexion an die Menge der reflektierten Lichtmenge sehr schnell abnimmt und daß in der Nähe desjenigen Auffallswinkels, wo $J_R = J_D = 0,5$ ist, das Verhältnis zwischen J_R und J_D sich bei jeder Minute um etwa $2\,^0/_0$ ändert. Will man also, was bei genauen photometrischen Messungen wohl verlangt werden kann, die Stellung des Mischungsprismas auf $1\,^0/_0$ des Lichtstärkeverhältnisses richtig einstellen, so muß diese Einstellung bis auf eine halbe Minute richtig getroffen sein.

Hierzu kommt nun noch der weitere Umstand, daß nämlich die ausgerechneten Verhältnisse zwischen der reflektierten und der hindurchgelassenen Lichtmenge nur für die Strahlen von der Wellenlänge der Linie D gelten; bei demselben Doppelprisma und dem brechenden Winkel von $40^0\,3'\,50''$ ist das angeführte Verhältnis für Strahlen anderer Wellenlänge, denen andere Brechungsexponenten entsprechen, ein anderes:

Strahl	C	D	F
n	1,51796	1,52051	1,52694
J_R	0,485	0,500	0,546
J_D	0,515	0,500	0,454
J_R/J_D	0,942	1,000	1,226

Bewirkt also das Mischungsprisma für einen Strahl mittlerer Brechbarkeit die gleiche Schwächung des reflektierten und des hindurchgelassenen Bündels, so wird es von den roten Strahlen mehr hindurchlassen, von den blauen mehr reflektieren, was man bei einem Versuch deutlich beobachten kann. Bei Anwendung des Mischungsprismas in einem Spektrophotometer müßte man demgemäß für jeden Spektralbezirk, in welchem eine photometrische Messung satttfinden soll, es entsprechend so drehen, daß der zur gleichen Schwächung des reflektierten und des hindurchgelassenen Bündels erforderliche brechende Winkel vorhanden ist.

Wie die Sache sich gestaltet bei Benutzung dieses Mischungsprismas zur Photometrie des weißen oder auch gefärbten, aber nicht homogenen Lichtes, ist nur von Fall zu Fall, und da auch nur in sehr umständlicher Weise, festzustellen, da zu diesem Zwecke die mit den physiologischen Wirkungsfaktoren der betreffenden Strahlen und mit der Verhältniszahl, in welcher sie in den entsprechenden Bündeln vorhanden sind, zu multiplizierenden Verhältnisse J_R/J_D über das ganze Spektrum integriert werden müßten.

Aus allem folgt, daß das Abbesche Teilungsprisma wohl nur in besonderen Fällen, etwa für homogenes Licht, als Mischungsprisma zu photometrischen Zwecken mit Vorteil angewendet werden kann.

Es soll noch bemerkt werden, daß die Verhältnisse wohl im Prinzip dieselben bleiben, aber der Menge nach sich verschieben, wenn man mit unbewaffnetem Auge durch ein solches Mischungsprisma blickt, da dann nur ein schmales Lichtbündel vom Durchmesser der Pupille wirksam ist, und dafür eine weit geringere Anzahl von Reflexionen in der Luftschicht in Betracht kommen, als in dem bisher vorausgesetzten Falle, in welchem ein paralleles Lichtbündel von der vollen Öffnung des Objektivs des Beobachtungsfernrohres zur Wirkung gelangt.

Sehr viel günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn man dieses Mischungsprisma nicht aus Glas, sondern aus Kalkspat herstellt, also ein Glansches Prisma[1]) benutzt, bei welchem nicht nur zwei einander gegenüberliegende Flächen poliert sind, sondern auch noch eine Seitenfläche. Ein derartiges Prisma ist bereits früher von W. Große zur Konstruktion eines Mischungsphotometers benutzt worden[2]).

Bei dem Glanschen Prisma liegt die Hauptachse des Kalkspats in der Einfallsebene, und der Winkel des Schnittes mit der Einfallsebene beträgt 39° 43′. Fällt also ein Strahl unpolarisierten Lichtes senkrecht auf die obere Endfläche (Fig. 10), so wird der außerordentliche Strahl durch das Prisma frei durchgehen, der ordentliche an der Luftschicht, die er unter dem Auffallswinkel von 39° 43′ trifft, total reflektiert und an der geschwärzten linken Seitenwand absorbiert. Das Lichtbündel, welches mit diesem außerordentlichen Strahl gemischt werden soll, muß nun von der polierten rechten Seitenfläche her unter demselben Winkel von 39° 43′ auf die Luftschicht fallen, damit der

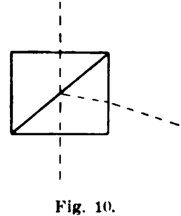


Fig. 10.

[1]) *Carls Repert.* **16.** *S. 570. 1880.*

[2]) *Diese Zeitschr.* **7.** *S. 129. 1887;* **8.** *S. 95 u. 347. 1888.*

ordentlich polarisierte Teil desselben in der gleichen Richtung wie der hindurchgegangene außerordentliche Strahl aus dem Prisma austrete. Die in der Mischung vorhandenen beiden Anteile sind also senkrecht zueinander polarisiert.

Um die Lichtverluste feststellen zu können, welchen die beiden Bestandteile unterliegen, die sich nach den Fresnelschen Formeln leicht berechnen lassen, seien die Brechungsverhältnisse des Kalkspats angenommen wie folgt:

	Außerordentlicher Strahl	Ordentlicher Strahl
C	1,48464	1,65449
D	1,48649	1,65847
F	1,49078	1,66799

Diese Zahlen sind das Mittel aus den sehr nahe miteinander übereinstimmenden Angaben von Rudberg[1]), Mascart[2]) und Van der Willigen[3]).

Abgesehen von dem Lichtverlust durch Absorption in der Masse des Kalkspats, der für die beiden Bestandteile des gemischten Strahles als gleich gesetzt werden kann, gestaltet sich die Lage nun folgendermaßen.

Der außerordentliche Strahl erleidet an der Eintrittsfläche einen Lichtverlust, so daß aus der Lichtstärke J des auffallenden Strahles Jd_1 wird. Der gleiche Lichtverlust findet an der Austrittsfläche statt. Der Faktor d_2, welcher für den Durchtritt durch die Luftschicht in Betracht kommt, muß ebenso berechnet werden, wie es bei dem Abbeschen Prisma geschehen ist. Dann ergibt sich die Lichtstärke, mit welcher dieser Strahl aus dem Prisma austritt, zu

$$J_D = 0{,}5 \times d_1^{\,2} \times d_2 .$$

Der ordentliche Strahl wird bei dem Eintritt in die polierte rechte Seitenfläche des Glanschen Prismas gebrochen. Da sein Auffallswinkel auf die Luftschicht 39° 43′ ist, so besitzt dieser Strahl nach dem Eintritt in das Prisma einen Brechungswinkel von 10° 34′, und demgemäß bei Voraussetzung des Brechungsverhältnisses für die Linie D einen Auffallswinkel von 17° 42′ 21″. Ist die ursprüngliche Lichtstärke wieder J, so läßt sich aus diesen Winkeln die Lichtstärke $d_1'J$ des in das Prisma eingetretenen ordentlichen Strahles berechnen. An der Luftschicht wird er total reflektiert, also ist hier $r = 1$; er tritt sodann normal zur unteren Fläche aus, wobei ein Schwächungsfaktor d_2' auftritt. Die Lichtstärke des das Prisma verlassenden ordentlichen Strahles ist demgemäß

$$J_R = 0{,}5 \times d_1' \times d_2' .$$

Zahlenmäßig erhält man folgendes Ergebnis:

Ergebnis	C	D	F
J_R	0,438	0,437	0,435
J_D	0,411	0,409	0,405
$J_R : J_D$	1,066	1,068	1,074

Diese Zahlen zeigen, daß in bezug auf die Farbenzerstreuung das Glansche Prisma viel günstiger ist als das Abbesche Teilungsprisma; praktisch kommt die geringe vorhandene Farbenungleichheit der beiden Bestandteile des gemischten Bündels nicht in Betracht. Das Glansche Prisma ist ferner sehr viel unempfindlicher gegen

[1]) *Pogg. Chem.* **14.** *S. 45. 1828.*

[2]) *Théorie de la double réfraction. S. 201.*

[3]) *Musée Tegler II.* (**3.**) *S. 153; III.* (**1.**) *S. 34. 1869.*

die Neigung des eintretenden Büschels gegen die Luftschicht als das Abbesche, da hier der ordentliche Strahl immer total reflektiert wird, wenn man überhaupt in den Grenzen des benutzbaren Gesichtsfeldes von etwa 8° bleibt, während durch eine Drehung des Abbeschen Prismas die Lichtstärken der beiden Bestandteile, des hindurchgelassenen und des reflektierten Lichtes, sich stets in entgegengesetztem Sinne verändern. Allerdings erfüllt dieses Prisma nicht die Bedingung, daß die Lichtverluste für die beiden Strahlengattungen gleich sind. Die Lichtstärke des reflektierten ordentlichen Strahles ist größer. Durch Einschalten einer dünnen Kronglasplatte in das den ordentlichen Strahl liefernde Bündel kann jedoch nahezu Gleichheit in dieser Beziehung herbeigeführt werden.

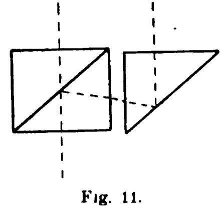


Fig. 11.

Was nun die Anwendung dieses Mischungsprismas anbetrifft, so hat W. Große seinerzeit empfohlen, vor die polierte Seitenfläche des Glanschen Prismas ein halbes solches Prisma, ein sogenanntes Dovesches Prisma, zu setzen (Fig. 11), so daß die beiden miteinander zu vergleichenden Strahlenbündel unmittelbar vor dem Eintritt in das System parallel verlaufen müßten. Die für den ordentlichen Strahl nach Austritt aus dem Prisma vorhandene Lichtstärke würde dann werden

$$J_R = 0{,}5 \times d_1'^2 \times d_2'^2,$$

so daß wird

	C	D	F
J_R . . .	0,383	0,382	0,380
J_D . . .	0,411	0,409	0,405
J_R/J_D . .	0,944	0,934	0,938

Hierbei ist also der ordentliche Strahl dunkler als der außerordentliche.

In dieser Form ist das Prisma in dem nach Große benannten Mischungsphotometer zur Anwendung gekommen. Die Einseitigkeit in bezug auf die Lichtstärke muß bestimmt und in Rechnung gebracht werden. Durch Vorhalten entgegengesetzt gelagerter rechtwinkliger Spiegelprismen werden die Strahlen von zwei an den Enden einer Photometerbank aufgestellten Lichtquellen unter Zwischenschaltung einer Mattscheibe, die als photometrische Vergleichsfläche dient, auf das Prismensystem geleitet. Hier kann man durch passende, vor die obere und die seitliche Eintrittsfläche gesetzte Blenden entweder die von den beiden Lichtquellen erleuchteten Felder nebeneinander oder gemischt miteinander benutzen; die beiden Felder enthalten senkrecht zueinander polarisiertes Licht, durch einen Analysator kann ihre Lichtstärke gleich gemacht werden.

Soll dieses Mischungsprisma für unser Spektrophotometer nutzbar gemacht werden, so kann man das seitliche Reflexionsprisma entbehren und das Mischungsprisma M (Fig. 12) ähnlich anordnen wie dasjenige in Fig. 5, nur müssen die hier auf das Prisma M von den beiden Seiten einfallenden Strahlenbündel nicht einen Winkel von 90° miteinander bilden, sondern von 107° 42′ 21″. Hier ist nicht das aus dem Abbeschen Prisma mit konstanter Ablenkung[1]) hervorgegangene Prismensystem wie in Fig. 5 gewählt, sondern die von Wadsworth gegebene Anordnung[2]), die aus einem brechenden Prisma B und einem Reflexionsprisma R besteht, und zwar einmal, um zu zeigen, welche Form die Konstruktion mit diesen Prismen annimmt, sodann aber,

[1]) *Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw.* **5.** S. 459. 1870.
[2]) *Phil. Mag.* **38.** S. 337. 1894.

weil sich hier die Möglichkeit bietet, durch geringe Drehung der Reflexionsprismen R die richtige Neigung der auf das Mischungsprisma M zu lenkenden Strahlen herbeizuführen.

Auch hier wie bei den in Fig. 1 und 5 dargestellten Anordnungen lassen sich durch entsprechende Abblendungen vor den Spalten S_1 und S_2 die beiden Spektren im Gesichtsfelde des Beobachtungsrohres F aneinandergrenzend oder aufeinanderfallend

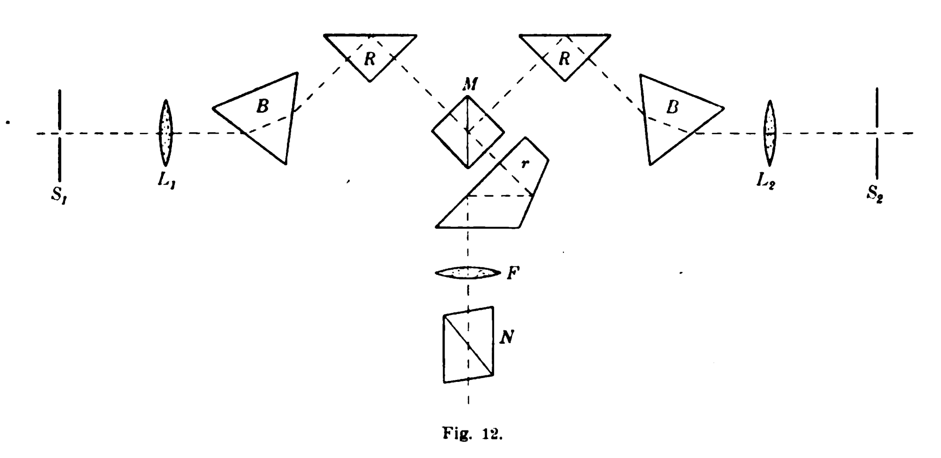


Fig. 12.

projizieren. Baut man in das Beobachtungsfernrohr F einen Analysator N ein, so kann man die Lichtstärke der beiden senkrecht zueinander polarisierten Strahlenbündel messend verändern, also z. B. bei nebeneinander gelagerten Spektren gleich machen. Entwirft man die Spektren zum Zwecke der Vornahme des Flimmerprozesses aufeinander, so kann man den Analysator N um die Achse des Fernrohres F rotieren lassen und hat so eine neue Flimmervorrichtung einfachster Art.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1915.

(Fortsetzung von S. 93.)

Abteilung II.

Unterabteilung IIa.

1. Normalwiderstände und Normalelemente.[1]

Die Prüfung der Manganinnormale und der Anschluß der im Schwachstromlaboratorium benutzten Gebrauchsnormale an die Widerstandseinheit hat in gewohnter Weise eine gute Übereinstimmung mit den früheren Messungen ergeben, so daß größere Veränderungen dieser Widerstände auch im Berichtsjahr nicht aufgetreten sind.

Ebenso hat eine Durchmessung des Stammes der Normalelemente ergeben, daß der Mittelwert dieser Elemente als unverändert angesehen werden kann.

2. Wärmekapazität des Wassers.[1]

Die Arbeiten über die Wärmekapazität sind zum Abschluß gebracht und in den Akademieberichten im Auszug veröffentlicht worden (Anhang Nr. 14). Eine ausführliche Mitteilung ist in Vorbereitung.

Die Messungen wurden zwischen 5° und 50° in internationalen Wattsekunden ausgeführt.

[1]) Jaeger und v. Steinwehr.

Das Kalorimeter[1]) bestand aus einem allseitig geschlossenen Kupfergefäß von zylindrischer Form und 50 Liter Inhalt, das von einem allseitig geschlossenen Wassermantel umgeben war.

Die meist in einem Zeitraum von 6 Minuten erreichte Temperaturerhöhung von durchschnittlich $1,4^0$, entsprechend einer elektrischen Energie von 300 Kilojoule, wurde mit einem Platinthermometer gemessen, die der Heizspule zugeführte Energie mittels eines Kompensationsapparats.

In dem angegebenen Temperaturintervall wurden 66 Versuche in ziemlich gleichmäßiger Verteilung angestellt mit einem mittleren Fehler von etwa $3,5 \cdot 10^{-4}$, so daß das Resultat auf einige Zehntausendstel sicher erscheint.

Für die Wärmekapazität A in Funktion der Temperatur u wurde folgende Formel aufgestellt:

$$A_u = 4,20477 - 0,001768\,u + 0,00002644_7\,u^2.$$

Der Wert der Wärmekapazität bei 15^0 ist demnach 4,1842 Joule/Gramm × Grad, der Temperaturkoeffizient bei dieser Temperatur $-2,34 \cdot 10^{-4}$; das Minimum der Wärmekapazität liegt bei $33,5^0$.

3. Wärmeleitung der Metalle.[2])

Die zu Beginn des Berichtsjahres beendeten Messungen an Platin ergaben, daß sich dasselbe sowohl hinsichtlich der Abweichungen vom Lorenzschen Gesetz als auch hinsichtlich der Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit den andern untersuchten Metallen (Kupfer, Gold und Blei) anschließt, deren Verhalten im vorjährigen Tätigkeitsbericht kurz dargelegt ist.

Auf Grund der Versuchsergebnisse für Kupfer und Blei und der Nernstschen Messungen über die spezifische Wärme dieser Metalle in tiefen Temperaturen wurde die Grüneisensche Formel für den elektrischen Widerstand der Metalle[3]) geprüft, und zwar wurden nicht nur die Widerstandswerte selbst, sondern auch die aus Grüneisens Formel durch Differentiation folgenden Werte der Temperaturkoeffizienten mit den experimentell gefundenen verglichen.

Ferner konnte auf Grund der Messungen gezeigt werden, daß die Zunahme der Wärmeleitfähigkeit mit sinkender Temperatur höchstens zum kleineren Teil durch die von Eucken beobachtete Zunahme der Wärmeleitfähigkeit elektrisch nichtleitender Substanzen (Kristalleitung) erklärt werden kann, und daß auch die Abweichung der Wiedemann-Franzschen Zahl von dem nach H. A. Lorentz berechneten Wert kaum auf der Vernachlässigung der Kristalleitung beruht, sondern wohl auf der ohnehin schon durch andere Momente begründeten Unzulässigkeit der Drude-Lorentzschen Grundannahmen.

Bezüglich der Einzelheiten wird auf die eingehende Publikation (Anhang Nr. 16) verwiesen.

Die weitere theoretische Verfolgung der Versuchsergebnisse war dem Bearbeiter bisher nicht möglich, da er Mitte Mai in das Heer eintrat.

4. Empfindlichkeit der Vibrationsgalvanometer.[4])

Über die günstigste Schaltungsweise der Vibrationsgalvanometer wurden in analoger Weise wie früher für die Gleichstromgalvanometer theoretische Betrachtungen darüber angestellt, wie für eine gegebene Schaltungsanordnung die größte Empfindlichkeit erzielt werden kann. Es ergibt sich aus diesen Betrachtungen, daß der aperiodische Grenzfall der Dämpfung die günstigsten Resultate liefert, vorausgesetzt, daß zur Erreichung dieses Zustandes Luft- und Wirbelstromdämpfung nach Möglichkeit vermieden wird. Man erhält ganz analoge Gleichungen für die Empfindlichkeit wie bei den Gleichstromgalvanometern[5]), nur sind natürlich im vorliegenden Fall außer dem Ohmschen Widerstande auch die Stromfrequenz, sowie die Kapazitäten und Induktivitäten der Schaltung zu berücksichtigen. Die Form der Stromkurve dagegen ist wegen der Abstimmung des Galvanometers auf eine bestimmte Frequenz meist nur von geringem Einfluß.

---

[1]) Vgl. auch die früheren Tätigkeitsberichte in *dieser Zeitschr.* **27.** *S. 116. 1907* und **32.** *S. 126. 1912.*

[2]) Meißner.

[3]) E. Grüneisen, *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **15.** *S. 186. 1913.*

[4]) Jaeger.

[5]) Vgl. *diese Zeitschr.* **26.** *S. 69. 1906.*

5. Hochspannungsmaschine.[1]) Die Weiterführung der Arbeit wurde im Berichtjahr durch die Gummisperre verhindert.

6. Einfache Methode zum Nachweis der Ampereschen Molekularströme.[2]) Ein Eisenstäbchen ist an einem Quarzfaden senkrecht in einer aufrecht stehenden Spule koaxial aufgehängt, derart, daß es frei und fast ungedämpft Torsionsschwingungen (von etwa 2 Sekunden ganzer Dauer) ausführen kann. Diese Schwingungen werden vermittels objektiver Ablesevorrichtung beobachtet. Durch Lade- und Entladeströme eines Kondensators, die durch die Spule gesandt werden, wird der remanente Magnetismus des Stäbchens praktisch momentan umgekehrt und die dadurch verursachten Drehimpulse durch Erzeugung und Verstärkung der Schwingungen nach der Multiplikationsmethode nachgewiesen. Dadurch, daß das zur Umkehrung der Magnetisierung verwendete Magnetfeld so kurze Dauer hat, wird erreicht, daß der Einfluß der Kräfte rein magnetischer Natur, welche das Feld auf das Stäbchen ausübt, und welche die durch das Experiment nachzuweisenden Kraftwirkungen an Größe ungeheuer übertreffen, auf ein unschädliches Maß herabgedrückt wird.

Unterabteilung IIb.

A. Starkstrom-Laboratorium.[3]) Die im Jahre 1915 geprüften Apparate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

1. Übersicht über die Prüfungsarbeiten.[4])

I. Meßapparate.

	Anzahl	
a) Mit *Gleichstrom* geprüfte Zeigerapparate für Messung		
der Spannung und Stromstärke	13	(63)
" Leistung	9	(49)
" Arbeit (Elektrizitätszähler)	52	(103)
b) Mit *Wechselstrom* geprüfte Zeigerapparate für Messung		
der Spannung und der Stromstärke	7	(68)
" Leistung	10	(35)
" Arbeit (Elektrizitätszähler)	158	(220)
" Frequenz	0	(3)
c) Sonstige Meßapparate:		
Vorschaltwiderstände und Nebenschlußwiderstände	15	(1)
Strom- und Spannungswandler	42	(144)
Strommesser für Hochfrequenz	1	(3)
Wellenmesser	11	(17)
Resonatorkreise	0	(5)
Kondensatoren	6	(9)

II. Generatoren, Motoren, technische Apparate und Betriebe.

Generatoren und Motoren	1	(10)
Ventilatoren	0	(2)

III. Isolationsmaterialien und Apparate zur Fortleitung und Verteilung elektrischer Energie.

	Anzahl der untersuchten Sorten	
Feste Isoliermaterialien	4	(14)
Schaltstangen, Isolierzangen, Gummihandschuhe	9	(4)
Ausgußmassen	0	(8)
Isolatoren (Spannungsprüfung)	5	(11)

---

[1]) Müller.

[2]) Einstein.

[3]) Wagner.

[4]) Wagner, Reichardt, Rogowski, Lindemann, Vieweg, Alberti, Seeliger, A. Schulze.

	Anzahl	
Transformatorenöle	0	(1)
Kabel und Drahtleitungen	15	(13)
Schalter und Steckvorrichtungen	2	(5)
Heizapparate und ähnliches	1	(0)

IV. Sonstiges.

Dämpfungsdekremente von Schwingungskreisen	0	(1)
Stoppuhren	0	(0)
Untersuchung der Löslichkeit von Nickelanoden	1	(0)

V.

Für den inneren Betrieb des Laboratoriums wurden geprüft:

	Anzahl	
Normalwiderstände, Strom-, Spannungs-, Leistungsmesser und Zähler	55	(53)
Maschinensätze	3	(2)

Außerdem wurden die experimentellen Arbeiten für die Systemprüfung von 6 (7) Zählersystemen und 1 (2) System von Stromwandlern sowie für 15 (14) Ergänzungsprüfungen abgeschlossen.

Es wurde eine Reihe auswärtiger Prüfungen, namentlich in Hochspannungsanlagen, ausgeführt.

2. Allgemeine Bemerkungen über die Arbeiten des Starkstromlaboratoriums.

Die Prüfungsarbeiten haben im verflossenen Jahre das Schwergewicht der Tätigkeit des Starkstromlaboratoriums gebildet. Mehr als die Hälfte der Prüfungen betraf Kriegsmaterial. Prof. Wagner und Dr. Lindemann waren mit besonderen kriegstechnischen Aufgaben beschäftigt, die einen wesentlichen Teil der Arbeitskraft dieser Beamten in Anspruch genommen haben.

Die innere Einrichtung des Laboratoriums wurde weiter vervollständigt. Außerdem sind von den Arbeitskräften des Starkstromlaboratoriums umfangreiche Montagen von Leitungen und Schalteinrichtungen in anderen Laboratorien ausgeführt worden.

Den wissenschaftlichen Arbeiten waren die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse sehr wenig günstig; sie konnten infolgedessen nur in recht bescheidenem Umfange weitergeführt werden.

3. Tätigkeit der Prüfämter.[1]

Hinsichtlich der Zahl der Prüfämter ist keine Änderung eingetreten. Die Prüfungsbefugnis des Elektrischen Prüfamtes Hamburg ist durch Erlaß des Herrn Staatssekretärs des Innern vom 16. Oktober 1915 auf Wechselstrom und Drehstrom bis zu 200 Ampere und 10000 Volt erweitert worden. Eine Übersicht über die Prüfungstätigkeit der einzelnen Ämter gibt die auf der nächsten Seite stehende Tabelle.

4. Systemprüfungen.[1]

Im Jahre 1915 sind 12 neue Systemprüfungen und Ergänzungsprüfungen früher zugelassener Systeme angemeldet worden. Zugelassen wurden 10 Anmeldungen, 1 wurde zurückgezogen, 3 abgelehnt.

Folgende 12 Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter sind herausgegeben:

1. Nr. 95: I. ⊏85⊐, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form J.
   II. Zusatz zu System ⊏48⊐, Induktionszähler für zwei- und dreiphasigen Wechselstrom, Form CDU,
   beide hergestellt von den Isaria-Zählerwerken in München.
2. Nr. 96: ⊏86⊐, Induktionszähler für Vierleiter-Drehstrom, Form BM4, hergestellt von der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron, G.m.b.H. in Charlottenburg.
3. Nr. 97: Erweiterung der Prüfungsbefugnis für das Prüfamt 2 in Hamburg.
4. Nr. 98: Zusatz zu § 15 der Prüfordnung für elektrische Meßgeräte. (Bestimmungen für die Beglaubigung von Meßwandlern.)
5. Nr. 99: Ausschließung gewisser Zähler von der Beglaubigung.

[1] Alberti.

Tätigkeit der Elektrischen Prüfämter.

Meßgeräte	Prüfämter						
	Ilmenau	Hamburg	München	Nürnberg	Chemnitz	Frankf.a.M.	Bremen
1. Zähler							
im ganzen eingereicht,	222	464	8581	1482	114	3542	967
davon gehören einem zur Beglaubigung zugelassenen System an	180	397	8201	1330	78	2902	938
Bei der Einsendung hielten die Verkehrsfehlergrenzen nicht ein	31	106	1071 [1])	15	5	16	18
Es wurden nachgeeicht	52	64	1690 } [2])	69	8	1659	376
Es wurden ausgebessert	39	158	2514 }	50	4	419	12
Von den in Zeile 1 aufgeführten Zählern wurden							
a) mit dem Beglaubigungsstempel versehen	153	360	7180	1305	91	2861	931
b) mit dem Verkehrsstempel versehen	57	74	539	162	7	663	30
c) wegen Unzulässigkeit der Bauart zurückgewiesen .	—	—	—	—	—	—	—
d) wegen Überschreiten der Verkehrsfehlergrenzen oder wegen sonstiger Mängel zurückgewiesen	12	30	862	15	12	18	6
2. Tarifuhren, Zeitzähler u. andere Tarifgeräte	4	—	2242	21	4	551	—
3. Strom-, Spannungs- u. Leistungsmesser und andere Meßgeräte . .	—	4	23	23	20	91	97
4. Elektrische Gebrauchsgegenstände	—	20	32	—	16	6	54

6. Nr. 100: Bestimmungen über die Zulassung von Doppeltarifzählern mit eingebautem selbsttätigen Schaltorgan zur Beglaubigung.

7. Nr. 101: System [Zeichen, 1] Spannungswandler für einphasigen Wechselstrom, Form NE11, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken, Berlin.

8. Nr. 102: [Zeichen, 87], Magnetmotorzähler für Gleichstrom, Form AZ, der A.-G. Körting & Mathiesen in Leutzsch-Leipzig.

9. Nr. 103: I. System [Zeichen, 88], Motorzähler für Gleichstrom, Form LRc und TLRc,

[1]) Bei weiteren 2729 Apparaten kann keine Angabe erfolgen, da dieselben ohne vorherige Prüfung einer Reparatur unterzogen wurden; schätzungsweise dürfte die Hälfte die Verkehrsfehlergrenzen überschritten haben.

[2]) Darunter 2729 Apparate ohne vorherige Prüfung.

II. Zusatz zu [9], Oszillierende Motorzähler für Gleichstrom, Form KG und TKG,

III. Zusatz zu [52], Magnetmotorzähler für Gleichstrom, Form ECp,
sämtlich hergestellt von der **Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft**, Berlin.

10. Nr. 104: Bestimmungen über den höchstzulässigen Spannungsabfall in der Hauptstromspule von Gleichstrom-Wattstundenzählern.

11. Nr. 105: Zusatz zu den Systemen [40] und [42], Zähler mit Doppelzählwerk und eingebauter Umschaltuhr, hergestellt von den **Bergmann Elektrizitäts-Werken**, A.-G., Berlin.

12. Nr. 106: Zusatz zu System [82], Magnetmotorzähler für Gleichstrom, Form JB und JBc, hergestellt von der Firma **Landis & Gyr**, Berlin.

Die in der Bekanntmachung Nr. 98 herausgegebenen Bestimmungen für die Beglaubigung von Meßwandlern sind aus den Verhandlungen der Zählerkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hervorgegangen, über die bereits im Tätigkeitsbericht der Reichsanstalt vom Jahre 1913 berichtet worden ist. Sie enthalten neben den allgemeinen Bestimmungen über die Aufschriften und die Einrichtung der Wandler die Festsetzung der Fehlergrenzen.

5. Die Drehmomentskurve von Gleichstrommotorzählern.[1]

Bei der Messung des treibenden Drehmomentes von Zählern mit Hilfe eines gewöhnlichen Federdynamometers erhält man das statische Drehmoment, d. h. die Zugkraft des Ankers bei einer bestimmten Stellung zum Stator. Handelt es sich um Zähler, deren Drehmoment mit der Stellung veränderlich ist, was hauptsächlich für die rotierenden Gleichstrommotorzähler zutrifft, so muß man die Kurve des Drehmomentes punktweise über eine ganze Ankerumdrehung aufnehmen.

Um dieses umständliche und zeitraubende Verfahren zu vermeiden, wurde das gewöhnliche Federdynamometer mit einer Einrichtung versehen, die es gestattet, selbsttätig die ganze Drehmomentskurve aufzunehmen. Fig. 6 gibt derartige Kurven, die an Magnetmotorzählern mit Scheibenankern aufgenommen sind. Die Unstetigkeitsstellen, meist zwei kurz hintereinander, treten auf, sobald zwei Kollektorsegmente durch eine Bürste überbrückt werden.

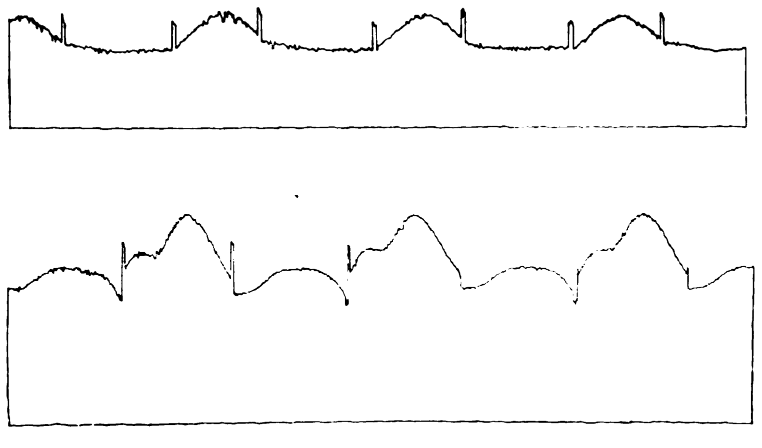


Fig. 6.

In einigen Fällen sind die Kurven des Drehmomentes aus den hierfür maßgebenden Daten des Zählers berechnet worden; es ist eine gute Übereinstimmung mit den beobachteten Kurven erzielt. Die Veröffentlichung der Versuche ist in Vorbereitung.

6. Untersuchungen über Kettenleiter.[2]

Man denke sich *n* beliebige, untereinander gleichartige Stromkreise. Von diesen sei der erste Kreis mit dem zweiten in irgendeiner Weise verkoppelt; dieselbe Art der Kopplung möge

[1]) Alberti.

[2]) Wagner.

zwischen dem zweiten und dem dritten Stromkreis bestehen, ferner zwischen dem dritten und vierten, dem vierten und fünften, und so weiter bis zum n-ten Stromkreis. Die elektrischen Eigenschaften einer solchen Anordnung, die als „Kettenleiter“ bezeichnet wird, sind untersucht worden. Die Theorie ließ sich ganz allgemein, d. h. ohne Beschränkung auf bestimmte Arten von Stromkreisen durchführen. Sie umfaßt als spezielle Fälle wirkliche und künstliche Kabel und Leitungen aller Art; Leitungen, die nach dem Vorschlag von Heaviside (Pupin) oder Thompson mit Induktionsspulen ausgerüstet sind; Hängeisolatoren, Rollenblitzableiter, Spulenwicklungen mit Eigenkapazität und Erdkapazität, Ketten von gekoppelten Schwingungskreisen und andere Anordnungen, die für die Praxis wichtig sind.

Die Theorie des Kettenleiters wurde u. a. dazu benutzt, die Wirkung der Erdkapazitäten in Widerstandssätzen aufzuklären. Ein Satz aus gleichen Widerstandsspulen (z. B. ein Dekadensatz) entspricht dem in der Fig. 7 dargestellten Schaltungsbild. Die Kondensatoren K bedeuten die Eigenkapazitäten der Einzelwiderstände, die Kondensatoren C ihre Erdkapazitäten. Von großem praktischen Interesse ist das Verhalten des Widerstandssatzes in einer Wheatstoneschen Brückenschaltung (Fig. 8). Die Zweige dieser Schaltung können beliebige Apparate (Widerstände, Induktivitäten und Kapazitäten) enthalten; die

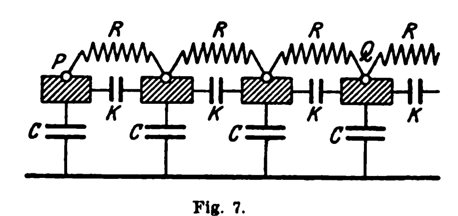


Fig. 7.

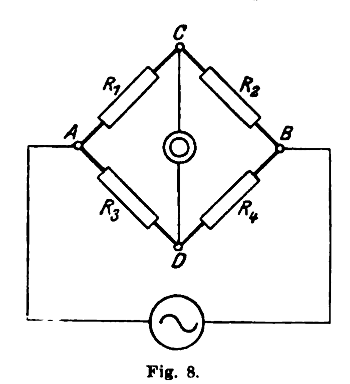


Fig. 8.

Größen R_1, R_2, R_3 und R_4 sollen die Widerstandsoperatoren der Zweige bedeuten.

Es sei z. B. der Apparat mit dem Widerstandsoperator R_1 ein Widerstandssatz. Es fragt sich dann, wie groß der Winkelfehler des Widerstandes infolge der Erdkapazitäten ist. Er hängt offenbar davon ab, welche Spannungsverteilung gegen Erde in der Schaltung nach Fig. 8 vorliegt. Die Theorie hat für die beiden hauptsächlich in Frage kommenden Spaltungen folgendes ergeben:

1. Der Brückenpunkt A sei geerdet. Dann ist der Winkelfehler (im Bogenmaße ausgedrückt)

$$\varphi_1 = -\frac{\omega n^2 RC}{3}. \qquad 1)$$

Darin ist ω die Kreisfrequenz; R und C bedeuten den Widerstand und die Erdkapazität einer Widerstandsspule, n die Zahl der Spulen des Satzes. Das negative Vorzeichen bedeutet, daß der Spannungsabfall in R_1 hinter dem Strome in der Phase zurückbleibt.

2. Der das Nullinstrument tragende Querzweig CD sei spannungslos gegen Erde gemacht. Man erreicht das nach einem Vorschlage von K. W. Wagner[1]) dadurch, daß man der Brücke einen Zweig parallel schaltet, der die gleiche Zeitkonstante hat wie die Zweige ACB und ADB, und der an der Stelle geerdet ist, die mit C und D gleiches Potential hat. Der Winkelfehler des Widerstandssatzes ist dann

$$\varphi_2 = +\frac{\omega n^2 RC}{6} = -\frac{\varphi_1}{2}. \qquad 2)$$

Die in Rede stehende Schaltung besitzt also neben ihren sonstigen Vorzügen noch den weiteren, daß die Winkelfehler der Widerstandssätze infolge von Erdkapazitäten nur halb so groß werden wie im Fall 1. Dieser Vorteil tritt noch schärfer hervor bei Widerstandssätzen, die aus mehreren hintereinander geschalteten Dekadenreihen bestehen. Dies wurde durch die Berechnung von Zahlenbeispielen nachgewiesen. (Vgl. Anhang Nr. 25.)

[1]) *Elektrotechn. Zeitschr. S. 1001. 1911.*

Weitere Untersuchungen haben sich mit den Eigenschwingungen von Kettenleitern befaßt.

7. Präzisionswiderstände für hochfrequenten Wechselstrom.[1]

Die erste Mitteilung über diesen Gegenstand[2]) betraf die Ausbildung von Methoden zur Messung der Winkelfehler von Präzisionswiderständen und die Herstellung solcher Widerstände zu 0,01, 0,1, 1, 10, 20, 70, 100, 200, 700 und 1000 Ohm mit sehr kleinem Winkelfehler. Der Bau mehrerer Widerstandskästen, deren Spulen mit den damals erprobten Wicklungsarten auszurüsten waren, gab den Anlaß, eine Anzahl weiterer Spulenformen zu 30, 50, 300, 500, 1000 und 3000 Ohm zu entwerfen und durchzumessen. Bei dieser Gelegenheit ist der Aufbau der Meßanordnung sowie das Messungsverfahren erheblich vereinfacht worden. (Anh. Nr. 26, in der folgenden Tafel 1 als Mitt. II bezeichnet.)

Die folgende Tafel 1 enthält die Ausführungsformen von Widerstandsspulen, welche die kleinsten Winkelfehler ergeben haben. Die dritte Spalte enthält die Zeitkonstante T der Spule; aus ihr berechnet sich der Winkelfehler φ bei der Kreisfrequenz ω zu

$$\varphi = \omega T.$$

Für manche Betrachtungen ist es bequemer, anstatt der Zeitkonstante T die „wirksame Induktivität"

$$L_0 = R T$$

oder die „wirksame Kapazität"

$$C_0 = \frac{T}{R}$$

einzuführen. Im ersten Falle denkt man sich den Winkelfehler durch eine in Reihe mit R geschaltete Induktivität L_0 hervorgebracht; im zweiten durch eine parallel zu R geschaltete Kapazität C_0. Da der Winkelfehler in Wirklichkeit durch vereinte Wirkung von Induktivität und Kapazität entsteht, sind die vorstehend definierten „wirksamen" Werte nur Rechengrößen. Wie die Tafel 1 zeigt, können sie — im Gegensatz zu den wahren Induktivitäten und Kapazitäten — auch negativ werden.

Aus der Tafel 2 sind die Zeitkonstanten der bisher üblichen Ausführungsformen von Widerstandsspulen ersichtlich. Der Vergleich mit den entsprechenden Werten in der Tafel 1 zeigt den erzielten Fortschritt.

Diese Untersuchung wurde ebenso wie die früheren mit der Unterstützung des Mechanikers Herrn Otto Wolff in Berlin durchgeführt, der auf Wunsch die von ihm hergestellten Widerstandskästen mit den in der Tafel 1 aufgeführten Spulenformen ausrüstet.

Im Anschluß an diese Arbeiten sind noch verschiedene Messungen ausgeführt worden, die das Verhalten der Widerstände nach dem Zusammenbau zu Sätzen zum Gegenstand hatten. Es hat sich ergeben, daß zusätzliche Winkelfehler auftreten, deren Größe überwiegend von den gegenseitigen Kapazitäten der Anschlußstücke und der Spulen abhängt. Bezüglich der Einzelheiten wird auf die Veröffentlichung verwiesen (Anhang Nr. 26). Endlich wurden noch einige Messungen über den Einfluß der verteilten Erdkapazitäten gemacht. Sie bestätigen die *Gl.* 1) und 2) sowie weitere Folgerungen, die sich ergeben, wenn man die Theorie des Kettenleiters auf Widerstandssätze anwendet.

8. Zur Berechnung von Schaltvorgängen in elektrischen Stromkreisen.[3]

Die Berechnung von Einschaltvorgängen in elektrischen Stromkreisen erfordert fast immer die Lösung einer Differentialgleichung. In Stromkreisen mit konzentrierten Kapazitäten und Induktivitäten handelt es sich um gewöhnliche Differentialgleichungen, in Kreisen mit verteilter Kapazität um partielle Differentialgleichungen. Man kann nun einen erheblichen Teil der hierbei erforderlichen Arbeit sparen, wenn man sich eines von Heaviside angegebenen Verfahrens bedient. Durch dieses Verfahren wird bei den Einschaltproblemen die Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen auf einfache Differentiationen zurückgeführt, während partielle Differentialgleichungen in gewöhnliche umgesetzt werden.

[1]) Wagner.

[2]) K. W. Wagner und A. Wertheimer, *Elektrotechn. Zeitschr. S. 613 u. 649. 1913.* In der folgenden Tafel 1 mit Mitt. I bezeichnet.

[3]) Wagner.

Tafel 1.

Beste Ausführungsformen von Widerstandsspulen.

Nr.	R Widerstandswert Ω	T Zeitkonstante 10^{-8}s	L_0 wirksame Induktivität μH	C_0 wirksame Kapazität $\mu\mu F$	Bauart: Wicklung	Bauart: Wicklungsträger [1]
1	0,1	+ 9,0	+ 0,009	— 900000	Manganinband unter Zwischenlage einer dünnen Glimmerschicht bifilar zusammengefaltet	M
2	1	+ 4,5	+ 0,045	— 45000	und dann auf den Spulenkern gewickelt (Mitt. I)	M
3	10	+ 1,25	+ 0,125	— 1250	Vier bifilar gewickelte Abteilungen zu 40 Ω parallel geschaltet (Mitt. I)	M
4	20	+ 0,5	+ 0,10	— 250	„ „ „ „ „ 80 „ „ „ „	M
5	30	+ 0,7	+ 0,21	— 230	Zwei „ „ „ „ 60 „ „ „ (Mitt. II)	M
6	50	+ 0,63	+ 0,32	— 130	Einfache Bifilarspule (Mitt. II)	M
7	70	— 0,55	— 0,39	+ 80	Bifilarspule auf zwei voneinander isolierten Metallrohren (Abb. 11 der Mitt. I)	F
8	100	sehr klein	sehr klein	sehr klein	Zwei bifilar gewickelte Abteilungen zu 50 Ω in Reihe geschaltet (Mitt. I)	M
9	200	+ 0,33	+ 0,66	— 17	Zwei nach Chaperon gewickelte Abteilungen zu 100 Ω in Reihe geschaltet (Mitt. I)	M
10	300	sehr klein	sehr klein	sehr klein	Drei „ „ „ „ „ 100 „ „ „ „ (Mitt. II)	M
11	500	+ 0,50	+ 2,5	— 10	Drei „ „ „ „ „ 166⅔ „ „ „ „ (Mitt. II)	F
12	700	— 0,29	— 2,0	+ 4,1	Fünf „ „ „ „ „ 140 „ „ „ „ (Mitt. I)	F
13	1000_1	— 0,50	— 5	+ 5	Sechs „ „ „ „ „ 166⅔ „ „ „ „ (Mitt. I)	F
14	1000_2	+ 0,23	+ 2,3	— 2,3	Sechs „ „ „ „ „ 166⅔ „ „ „ „ (Mitt. II)	P
15	1000_3	— 0,21	— 2,1	+ 2,1	Fünf „ „ „ „ „ 200 „ „ „ „ (Mitt. II)	P
16	3000	— 1,20	— 3,6	+ 4	Sechs „ „ „ „ „ 500 „ „ „ „ (Mitt. II)	P

[1]) M = Metallrohr. F = Kern aus Hartfiber mit übergeschobenen Metallrohren für die einzelnen Wicklungsabteilungen (Abb. 6 der Mitt. I). P = Porzellanrohr.

Tafel 2. Bisher übliche Ausführungsformen von Widerstandsspulen.

Nr.	R Ω	T $10^{-8}\,s$	L_0 μH	C_0 $\mu\mu F$	Bauart
1	0,1	+ 138	+ 0,14	$-1{,}4 \cdot 10^7$	Bifilarspule
2	1	+ 41	+ 0,41	− 410 000	„
3	10	+ 8,24	+ 0,82	− 8 200	„
4	100	− 3,0	− 3	+ 300	„
5	1000_1	− 40	− 400	+ 400	„
6	1000_2	− 18	− 180	+ 180	dreiteilige Chaperon-spule

Es handle sich z. B. um die Berechnung des Stromes (bzw. der Spannung) an irgendeiner Stelle eines Stromkreises, wenn irgendwo in dem Stromkreis eine konstante elektromotorische Kraft E eingeschaltet wird. Dann lautet die Vorschrift Heavisides:

Man denke sich zunächst in dem Stromkreise einen erzwungenen Vorgang, bei dem alle Ströme und Spannungen sowie die *EMK* dem Zeitgesetze e^{pt} folgen. Unter dieser Annahme ergeben die Gleichungen des Stromkreises zwischen dem gesuchten Strome I_p und der *EMK* eine Beziehung von der Form

$$I_p = \frac{E}{Z(p)}.$$

Die Funktion $Z(p)$ bedeutet hier den Widerstandsoperator der Anordnung in bezug auf den Strom I_p. Dann bestimme man die Werte

$$p_1,\ p_2,\ \ldots\ldots p_k \ldots\ldots,$$

für welche der Widerstandsoperator $Z(p)$ null wird. Es sind die „Eigenwerte" des Stromkreises; sind sie null, so bedeuten sie die Zeitkonstanten; rein imaginäre bzw. komplexe Eigenwerte ergeben die Eigenfrequenzen und Dämpfungskonstanten des Stromkreises. Dann gibt nach Heaviside der Ausdruck

$$I = \frac{E}{Z(0)} + E \sum_k \frac{e^{p_k t}}{p_k Z'(p_k)}$$

den zeitlichen Verlauf des Stromes I beim Einschalten der *konstanten* elektromotorischen Kraft an.

Leider hat Heaviside versäumt, für diese sehr merkwürdige und bedeutungsvolle Formel einen Beweis anzugeben, ein Umstand, der ihrer Verbreitung und Anwendung hinderlich gewesen ist. Bei der Wichtigkeit, welche die Erforschung der Schaltvorgänge für die moderne Hochspannungstechnik besitzt, erschien es geboten, nach einer mathematischen und physikalischen Begründung der Heavisideschen Formel zu suchen. Die dahin gehenden Bemühungen hatten Erfolg; es konnte außerdem gezeigt werden, wie man die Formel in gewissen Ausnahmefällen, in denen sie ihre Geltung verliert, abzuändern hat.

Die Anwendung der Formel wurde an einer Reihe von Beispielen erläutert, die von praktischem Interesse sind.

Die Veröffentlichung hierüber befindet sich im Druck *(Arch. f. Elektrotechnik IV. 5. u. 6. Heft)*.

9. Kondensatoren als Schutz gegen Ausschaltspannungen bei Gleichstrommaschinen hoher Spannung und bei Drosselspulen.[1]

Man kann größere Drosselspulen (Anker von Gleichstrom-Hochspannungsmaschinen) gegen Ausschaltspannungen durch Kondensatoren schützen. Wenn man nun fordert, daß die gesamte magnetische Energie vom Kondensator ohne Gefahr als elektrische aufgenommen werden soll, so erhält man bei großen Drosselspulen sehr große Kapazitäten. Dabei kann man einwenden, daß sich nur bei plötzlicher Unterbrechung die gesamte Energie in elektrische umsetzt. In Wirklichkeit geht eine Stromunterbrechung wegen des Funkens nicht plötzlich, sondern in einer gewissen Zeit vor sich. Man könnte daher glauben, es könne auch ein kleinerer Kondensator, als ihn die obige Forderung ergibt, als Schutz genügen. Die nähere Untersuchung zeigt indessen, daß dies nicht richtig ist. In Fig. 9 ist die Ausschaltspannung einer Drosselspule in Abhängigkeit von der Ausschaltzeit für folgende drei Bedingungen aufgetragen worden:

[1]) Rogowski.

a) daß die Drosselspule ungeschützt ist und ihr somit nur die Eigenkapazität zukommt;

b) daß ihr ein Kondensator parallel liegt, der doppelt so groß als die Eigenkapazität ist;

c) daß sie einen Schutzkondensator gemäß der obigen Forderung für plötzliche Abschaltung erhalten hat.

Den Kurven liegt ein geradliniger Stromabfall während der Ausschaltzeit zugrunde.

Man erkennt, daß für längere Ausschaltzeiten alle drei Kurven zusammenfallen. Erst für kleinere Ausschaltzeiten zeigen sich Abweichungen. Die drei Kurven münden auf den Ordinatenaxen in Spannungspunkten, die dem Falle plötzlicher Unterbrechung entsprechen.

Für lange Ausschaltzeiten ist eine Drosselspule bereits durch ihre Eigenkapazität geschützt. Es ist nicht notwendig, sie für lange Ausschaltzeiten besonders zu schützen. Ein der Spule parallel geschalteter Kondensator wirkt nur dann spannungsvermindernd (als Schutz), wenn man in das Gebiet des „plötzlichen" Ausschaltens kommt. Schutzkondensatoren sollten daher nur so bemessen werden, daß sie ohne Durchschlagsgefahr die gesamte magnetische Energie der Drosselspule in sich aufnehmen können.

10. Messung und Berechnung der Streuung.[1]

Rogowski hat vorgeschlagen, die Streuung eines Transformators mit dem Windungsverhältnis 1 : 1 dadurch zu finden, daß man Primär- und Sekundärspule gegeneinander schaltet und durch beide denselben Strom schickt. In diesem Falle erhalten beide Spulen gleiche Maxima der Durchflutungen (Amperewindungen). Dieser Vorschlag ist von den Herren Niethammer und Siegel bekämpft worden (*Elektrotechnik und Maschinenbau S. 692. 1913* und *S. 132. 1915*). Es ist nun durch ein Zahlenbeispiel nachgewiesen worden, daß der Rogowskische Vorschlag genau zu denselben Werten wie die übliche Berechnung der Streuung durch Induktivitäten führt. Die gegen ihn erhobenen Angriffe sind daher nicht gerechtfertigt (Anh. Nr. 19).

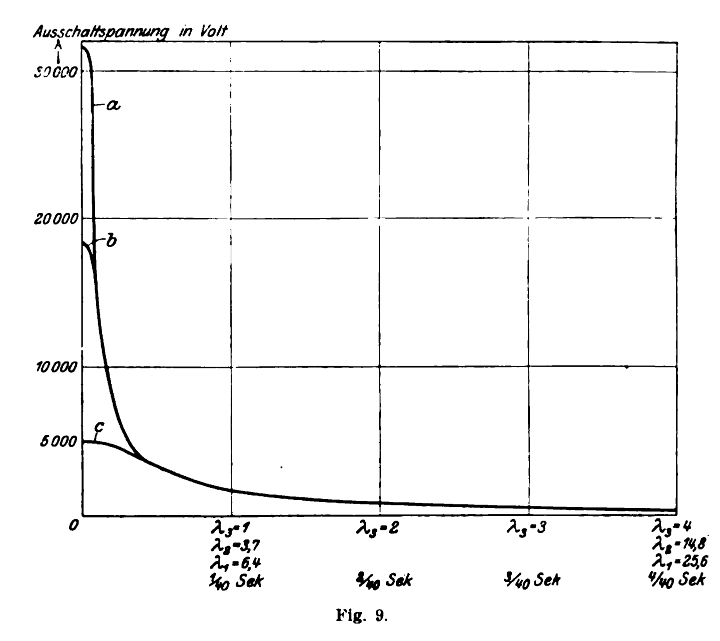


Fig. 9.

11. Messung des elektromagnetischen (Poyntingschen) Energieflusses. Messung des lokalen Eisenverlustes.[1]

Man kann den gesamten Verlust in einem Stromkreise messen. Man braucht dazu nur die Leistung an den Klemmen des Stromkreises zu messen. Die verloren gehende Energie steckt zum Teil in der Strombahn (Kupferverlust), zum Teil im Raume außerhalb der Strombahn — also im „Felde" (Eisenverlust, dielektrischer Verlust usw.). Es ist von Wichtigkeit, folgende Aufgabe messend lösen zu können.

Man grenze im Felde irgendeinen Raumteil ab. Welcher Verlust kommt diesem Raumteile zu? Die Theorie weist den folgenden Weg: Man messe den durch eine Hülle gehenden Energiefluß. Der Unterschied zwischen dem eintretenden und austretenden Energieflusse ist dann gleich dem Verluste, der in dem von der Hülle begrenzten Raume verloren geht. Man mißt den elektromagnetischen Energiefluß bereits im Gebiet sehr kurzer elektrischer Wellen (Optik) mit dem Bolometer. Im Gebiete langer Wellen ist er bisher nicht gemessen worden. Es wurde nun der Versuch gemacht, ihn beim Epsteinschen Apparate bei einer Frequenz von 50 Perioden in der Sekunde zu messen.

Von den 4 Schenkeln des Epsteinschen Apparates wurden nur 3 bewickelt. Der unbewickelte vierte Schenkel erhält eine Magnetisierung, die zwar ungleichförmiger ist, als wenn

[1]) Rogowski.

der Schenkel ebenfalls bewickelt wäre, die aber doch in der Mitte des Schenkels noch als genügend gleichförmig angesehen werden kann. Das Ziel war, die dem mittleren Stücke (kurz „Schenkelstück" genannt) zuströmende Energie zu messen.

Die magnetischen Kraftlinien außen am Schenkelstück und in ihm sind gerade Linien. Die elektrischen Kraftlinien des induzierten elektrischen Feldes liegen in Ebenen senkrecht zum Schenkelstück. Die Energie strömt nun senkrecht zur magnetischen und elektrischen Kraft. Sie strömt somit in den Ebenen der elektrischen Kraftlinien senkrecht zur Blechrichtung dem Schenkelstücke zu. Durch die Endflächen des Schenkelstückes strömt keine Energie.

Zur Berechnung des elektromagnetischen Energieflusses hat man sich zu denken, daß um das Schenkelstück eine eng anliegende Hülle gelegt werde. Die Hülle wird in einzelne schmale Streifen, die Streifen werden in einzelne Rechtecke mit der Fläche $df = ds\,dl$ zerlegt (Fig. 10). Es fließt in der Sekunde durch das einzelne Rechteck die Energie:

$$E \cdot H \cdot df = E_s\,ds \cdot H_l\,dl,$$

durch ein einzelnes Band die Energie:

$$H_l\,dl \oint E_s\,ds$$

durch die Hülle die Energie:

$$\int H_l\,dl \oint E_s\,ds = mE$$

(m = magnetische Spannung), (E = elektrische Umlaufspannung).

Wir wickeln um das Eisenstück n Windungen. In diesen werde die Spannung e induziert. Dann ist

$$E = \frac{e}{n}.$$

Die dem Eisenstück in der Sekunde zuwandernde Energie ist daher

$$W = m \cdot \frac{e}{n} \text{ Watt.}$$

Sie ist daher bis auf den konstanten Faktor $1/n$ gleich dem Produkt aus elektrischer und magnetischer Spannung.

Man kann die induzierte Spannung e messen; man kann sie auch auf die Spannungsspule eines Wattmeters wirken lassen. Man kann auch die magnetische Spannung mit dem vor einigen Jahren angegebenen magnetischen Spannungsmesser messen und sie auf die Stromspule eines Wattmeters wirken lassen. Damit ist das Wesen der Messung der Verlustleistung W gegeben. Die Einzelheiten des Messungsverfahrens sind in der im Archive für Elektrotechnik, 4. Band, 8. Heft, erscheinenden Arbeit beschrieben. Das Verfahren gibt mit gewöhnlichen Wattmetern genügend große Ausschläge.

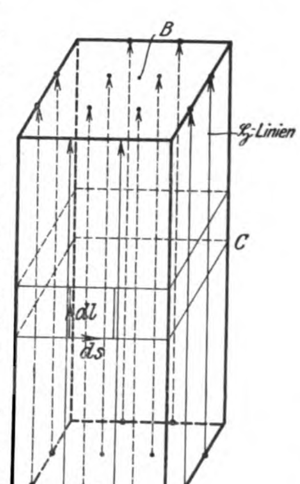


Fig. 10.

Das Schenkelstück wurde nun bei der Frequenz 50 auf die Induktionen von $B = 10000$ und $B = 15000$ CGS-Einheiten gebracht. Nach der beschriebenen Methode wurde der Verlust gemessen und aus ihm die Verlustziffern V_{10} und V_{15} berechnet. Für dasselbe Eisenblech waren nach der üblichen Methode dieselben Verlustziffern von Hrn. Gumlich gemessen worden. Beide Messungen stimmten bis auf etwa 6% überein. Es ist beabsichtigt, die Brauchbarkeit der neuen Methode durch weitere Messungen zu prüfen.

12. Wechselstromwiderstand[1]) *und Unterteilung.*[2])

Zur Unterdrückung der Wirbelströme benutzt man in der Maschinenindustrie verschränkte Stäbe, in der drahtlosen Telegraphie Litzen. Es sei nun bei dem verschränkten Stabe und bei der Litze der Gesamtquerschnitt gegeben. Man denke sich diesen Gesamtquerschnitt beim verschränkten Stabe einmal durch einen, dann durch zwei, dann durch drei Stäbe usf. hergestellt. Bei der Litze geschehe

[1]) Gemeint ist hier wie in 13 und 14 derjenige Widerstand, der mit dem Quadrat der Stromstärke multipliziert die Stromwärme ergibt.

[2]) Rogowski.

dies entsprechend durch einen, dann durch zwei, dann durch drei . . . Einzeldrähte. Es hat nun die Frage Bedeutung: Wie ändert sich der Wechselstromwiderstand mit wachsender Stab- oder Drahtzahl? Die Antwort kann man aus Fig. 11 ablesen. Ist bei dem Ausgangsquerschnitte die magnetische Rückwirkung der Wirbelströme klein, so fällt mit wachsender Stab- oder Drahtzahl der Wechselstromwiderstand immer ab. Ist die magnetische Rückwirkung der Wirbelströme aber groß, so steigt mit wachsender Stab- oder Drahtzahl der Widerstand erst an, erreicht einen Höchstwert und sinkt erst von da ab auf immer kleinere Werte herunter. Man hat somit beim verschränkten Stabe und bei der Litze zu unterscheiden 1. eine ungünstige Stab- oder Drahtzahl (Widerstand ein Maximum); 2. eine wirkungslose Stab- oder Drahtzahl (Wechselstromwiderstand des unterteilten und des massiven Leiters sind gleich groß); 3. eine kritische Stab- oder Drahtzahl (die Leiter arbeiten gerade im „Widerstandsminimum“[1]). Es wurden Formeln zur Berechnung dieser drei Stab- oder Drahtzahlen gegeben.

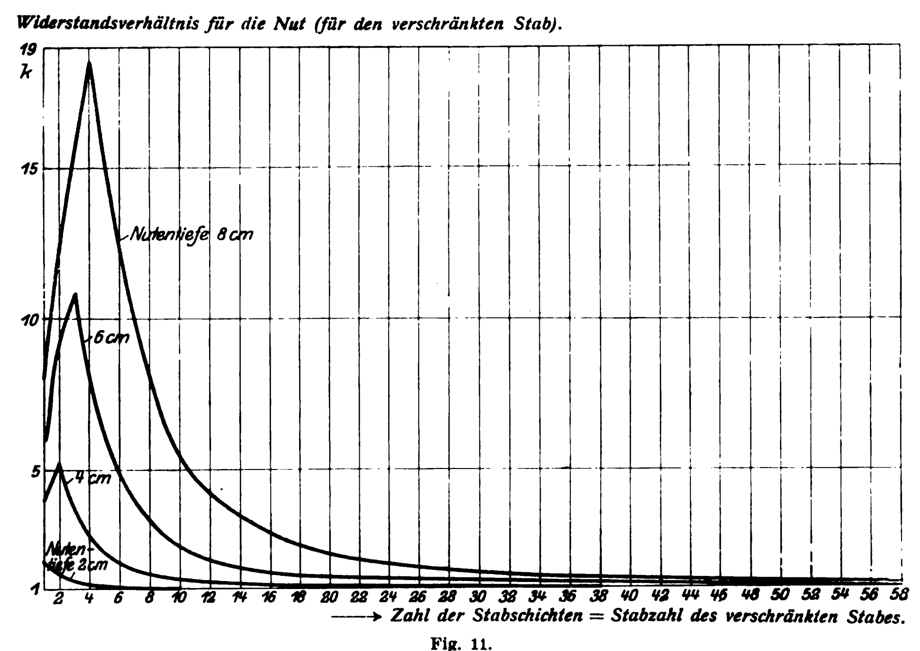


Fig. 11.

Das Widerstandsverhältnis eines verschränkten Stabes in Abhängigkeit von der Stabzahl. Völlige Ausfüllung der Nut mit Kupfer vorausgesetzt. Frequenz: 50 Perioden in der Sekunde.

Man hat bei Litzenspulen zwei Grenzwellenlängen zu unterscheiden, die „wirkungslose“ und die „kritische“ Grenzwellenlänge. Unterhalb der wirkungslosen Grenzwellenlänge ist der massive Draht günstiger als die Litze. Unterhalb der kritischen Grenzwellenlänge arbeitet die Litze jenseits des Widerstandsminimums. Die Grenzwellenlängen sind bei gegebenem Durchmesser des Einzeldrahtes nur abhängig von der Drahtzahl der Litze. Es wurden allgemeine Formeln für diese Grenzwellenlängen aufgestellt und die Grenzwellenlängen in Kurven für den Drahtdurchmesser $d = 0{,}12$ und $d = 0{,}07$ mm aufgetragen.

13. Wechselstromwiderstand der gerad ausgespannten Litze.[2]

Es wurde der Wechselstromwiderstand einer Leitung aus grad ausgespannter Litze berechnet.

14. Wechselstromwiderstand von kurzen Spulen aus Litze.[2]

Im vorigen Tätigkeitsbericht wurde von Rogowski eine Formel für den Wechselstromwiderstand von langen Spulen aus Litze mitgeteilt. Diese Formel ist nun verglichen worden mit Messungen, die Hr. Alexander Meißner im Jahrbuch für drahtlose Telegraphie 1909, S. 57 mitgeteilt hat. Messung und Rechnung stimmten noch bei kurzen Spulen, deren Höhe und Durchmesser gleich groß waren (Dimensionsverhältnis gleich 1), befriedigend überein. Hieraus geht hervor, daß die für lange Spulen gültige Formel auch für kurze Spulen bis herunter zum Dimensionsverhältnisse 1 brauchbar sein dürfte (Anhang Nr. 18).

[1]) Tätigkeitsbericht 1914, *diese Zeitschr.* **35.** *S. 141. 1915.*

[2]) Rogowski.

B. Schwachstrom-Laboratorium.[1)]

1. Laufende Prüfungsarbeiten.

Im Jahre 1915 wurden geprüft:

27 (8) Proben Leitungs- bzw. Widerstandsmaterial (5 Anträge);
35 (89) Einzelwiderstände;
1 (19) Widerstandssatz mit 4 Abteilungen;
20 (35) verschiedene Gegenstände (4 Vorschaltwiderstände, 2 Zusatzwiderstände, 7 Schieberwiderstände, 7 Meßwandlerwiderstände);
0 (32) Clark-Elemente;
12 (28) internationale Weston-Elemente (mit Überschuß an Kadmiumsulfat);
15 (80) Weston-Elemente (mit bei 4° gesättigter Lösung);
47 (44) Trockenelemente (4 Anträge);
9 (7) Kondensatoren;
4 (18) Kapazitätssätze und Variatoren;
2 (7) Induktivitäten.

2. Widerstände.

Von den geprüften Einzelwiderständen waren 21 Draht- und 14 Blechwiderstände, sämtlich aus Manganin. Alle Widerstände waren für Deutschland bestimmt.

3. Normalelemente.

Bei den internationalen Weston-Elementen (mit Überschuß von Salz) lag die Abweichung vom Sollwerte (1,0183 Volt bei 20°)

bei 6 Stück zwischen 0,0000 und 0,0001 Volt,
" 6 " " 0,0001 " 0,0002 " .

Die Prüfung der Westonschen Elemente (bei 4° gesättigt) ergab

bei 6 Stück 1,0186 Volt,
" 2 " 1,0187 " ,
" 1 " 1,0188 " ,
" 3 " 1,0185 " ,
3 " waren nicht prüfungsfähig.

4. Untersuchung für die Laboratorien der Reichsanstalt.

Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden geprüft:

11 Normalwiderstände für Wechselstrom, 15 Widerstandssätze (96 Abteilungen), 20 Proben Wismutdraht (Widerstand), 4 Kadmiumelemente.

5. Nachprüfungen für die elektrischen Prüfämter.

Von den Kontrollnormalen der elektrischen Prüfämter wurden geprüft: 43 Einzelwiderstände, 15 Normalelemente, 2 Vorschaltwiderstände.

C. Magnetisches Laboratorium.[2)]

1. Neueinrichtung des Laboratoriums.

Die schon im vorigen Bericht erwähnte Verlegung des Magnetischen Laboratoriums in Räume des früheren Starkstromlaboratoriums wurde durch die bald nach dem Umzug erfolgte Einberufung von 2 Laboratoriums-Mechanikern zum Militär noch besonders erschwert, so daß erst im Laufe des Jahres die vorläufigen Einrichtungen nach und nach durch endgültige ersetzt werden konnten. Unter diesen Umständen konnten auch die wissenschaftlichen Untersuchungen nur wenig gefördert werden. Insbesondere mußte man, zumal im Laufe des Sommers auch Dr. Steinhaus als Kriegsfreiwilliger eintrat, auf die Benutzung der im Potsdamer Zweiglaboratorium bereits getroffenen Einrichtungen vorläufig verzichten. Immerhin hatte der Umzug den Vorteil, daß er zu einer übersichtlicheren und praktischeren Ausgestaltung der verschiedenen Meßanordnungen Veranlassung gab; im allgemeinen ließen sich die Arbeitsbedingungen in den neuen Räumen recht günstig gestalten, nur die Wirkung der äußeren magnetischen Störungen auf das kompensierte Magnetometer nach Kohlrausch ist leider sehr viel größer als in den alten Räumen; um so erfreulicher ist es, daß für genaue magnetometrische Messungen die störungsfreien Räume im Potsdamer Zweiglaboratorium zur Verfügung stehen.

2. Übersicht über die Prüfungsarbeiten.

Die gesamte Zahl der Materialprüfungen, welche auch während des Umzuges nicht für längere Zeit unterbrochen zu werden brauchten, betrug nur ungefähr den dritten Teil der im letzten Friedensjahre (1913) ausgeführten Prüfungen und zwar:

[1)] Zuerst vertretungsweise Steinhaus, später Jaeger.
[2)] Gumlich, Steinhaus.

für unmagnetisches Material (Nickelstahl) . . . . 11 (24)[1]
für Stahlguß, Gußeisen, Magnetstahl 12 (24)
für Dynamoblech 40 (73)

Von den Dynamoblechproben wurden 26 statisch, 14 wattmetrisch untersucht. Bei 6 der untersuchten Proben wurde die Messung nach der Joch-Isthmus-Methode bis zur Sättigung durchgeführt.

3. Hysteresefreie Magnetisierung.
4. Anfangssuszeptibilität und Annäherungsgesetz.

Die im vorigen Jahre bereits erwähnten Versuche über hysteresefreie Magnetisierung sowie über die Beziehung zwischen Anfangssuszeptibilität und Annäherung an die Sättigung sind abgeschlossen und veröffentlicht worden (Anhang Nr. 21, 22).

5. Willkürliche Beeinflussung der Gestalt der Magnetisierungskurven.

Nachdem schon früher Asteroth bei Heuslerschen Legierungen eine willkürliche Beeinflussung der Gestalt der Magnetisierungskurven durch thermische Behandlung gefunden hatte, führten im Jahre 1909 Versuche in der Reichsanstalt an Fischerschem Elektrolyteisen zu ähnlichen Ergebnissen, und zwar erzielte man durch Glühen mit nachfolgendem langsamem Abkühlen eine sehr steile Hystereseschleife mit großer Remanenz, hoher Maximalpermeabilität, aber auch verhältnismäßig großer Energievergeudung, durch Abschrecken eine sehr schräg verlaufende Hystereseschleife mit kleinerer Remanenz, kleinerer Energievergeudung, aber auch erheblich geringerer Maximalpermeabilität; rasches Abkühlen ergab Zwischenwerte. Nun hatten Pender und Jones (*Physical Review 1. S. 259. 1913*) an Dynamoblech eine ganz ähnliche Beeinflussung gefunden, die sie aber auf die Ummagnetisierung durch Wechselfelder während der Abkühlung zurückführten; zur Klärung der auch für technische Zwecke wichtigen Frage erschien eine Wiederaufnahme der früheren Versuche erwünscht. Es ergab sich dieselbe Abhängigkeit von der Abkühlungsgeschwindigkeit wie früher auch bei einer von Prof. Goerens (Aachen) gelieferten Eisenprobe, die nur mit Sauerstoff erheblich angereichert, sonst aber außerordentlich rein war. Dagegen ließ sich die von Pender und Jones behauptete Abhängigkeit von der magnetischen Einwirkung während der Abkühlung in keinem Falle mit Sicherheit nachweisen. Die magnetischen Eigenschaften von Dynamoblech ließen sich weder durch thermische noch durch magnetische Prozesse willkürlich beeinflussen.

6. Herstellung von nahezu hysteresefreiem Material.

Im Laufe der oben erwähnten zahlreichen Versuche über den Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit zeigte es sich, daß die beiden Proben von Fischerschem Elektrolyteisen nach und nach fast alle Hysterese verloren, so daß nach rascher Abkühlung die Koerzitivkraft von 2,8 nach und nach auf 0,14, die Remanenz von 11500 auf 850 gesunken war, während die Maximalpermeabilität immer noch 4000—5000 betrug. Ferromagnetisches Material mit so hoher Permeabilität und so geringer Hysterese, welches bis jetzt einzig in seiner Art ist, dürfte sich in hervorragendem Maße zur Verwendung in Meßinstrumenten eignen, die bisher wegen des störenden Einflusses der Hysterese eisenlos gebaut werden mußten.

Leider mißlangen entsprechende Versuche, auch bei möglichst reinem, gewöhnlichem oder legiertem Eisenblech durch häufige Wiederholung von Wärmezyklen eine ähnliche Verringerung der Hysterese zu erzielen, vollständig; man wird also für den oben genannten Zweck bis auf weiteres auf Elektrolyteisen angewiesen sein.

Die Ergebnisse der unter 5. und 6. erwähnten Versuche sind bereits veröffentlicht (Anhang Nr. 13).

7. Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf die Magnetisierbarkeit von Eisenlegierungen.

Die Versuche über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf die Magnetisierbarkeit, den elektrischen Widerstand und die Dichte der Legierungen von Eisen mit Kohlenstoff, Silicium, Aluminium, Mangan sind im wesentlichen abgeschlossen und werden soeben einer Durcharbeitung unterzogen, welche bezweckt, auf Grund der gefundenen Beziehungen nunmehr auch den Einfluß kleinerer Verunreinigungen durch diese Stoffe in Rechnung zu setzen, also gewissermaßen die gewonnenen Resultate durch eine zweite Annäherung zu verbessern. Falls nicht noch umfangreichere Kontrollmessungen notwendig werden, kann voraussichtlich die Veröffentlichung der Ergebnisse noch im Laufe dieses Jahres erfolgen.

[1] Die in Klammern beigefügten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1914.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Über die Dichte des flüssigen Wasserstoffs, den Brechungsexponenten und die Dispersion des flüssigen Wasserstoffs und des flüssigen Stickstoffs.

Von Herbert Augustin. *Ann. d. Physik* ***46.*** *S. 419. 1915.*

Die Versuche sind bereits einmal in *dieser Zeitschr.* ***34.*** *S. 123. 1914* erwähnt worden. Es bietet aber ein Interesse, etwas näher auf die benutzte Apparatur einzugehen, die den bei Arbeiten mit dem flüssigen Wasserstoff auftretenden Schwierigkeiten erfolgreich begegnet.

Die Dichte des flüssigen Wasserstoffs wurde nach der Auftriebsmethode unter Verwendung eines Senkkörpers aus Quarzglas bestimmt. Der Senkkörper ist massiv, zylindrisch und an den Enden abgerundet; sein Volumen beträgt rund 23,3 ccm. Er ist mittels eines 0,1 mm starken platinierten Platindrahtes an einer analytischen Wage aufgehängt, die Wägungen bis zu 0,1 mg Genauigkeit zuläßt.

Der Senkkörper B (s. Fig. 1) hängt in einem Vakuummantelgefäß A von 7 cm Durchmesser und 30 cm Höhe, der zwei unversilberte Streifen zum Durchschauen trägt. Es paßt mit der Verlängerung A' seines inneren Teiles in den Verschluß C, der nach Art der von Lilienfeld angegebenen Korkpackungen zur Verbindung doppelwandiger Rohre hergestellt ist. Der Kunstkorkzylinder D ist in das weite Metallrohr E eingezwängt und wird vermitels der Messingdeckel F_1 und F_2 mit Hilfe von Schrauben um die Hälfte seiner ursprünglichen Höhe zusammengepreßt. Der Verschluß ist mit einem eisernen Bande an einem mit Stellschrauben versehenen Stative befestigt. Das Vakuummantelgefäß wird von unten in den Verschluß gesteckt und durch die Gummikappe G gasdicht mit diesem verbunden; der Raum zwischen Gummikappe, Gefäß und Verschluß wird mit Watte ausgefüllt.

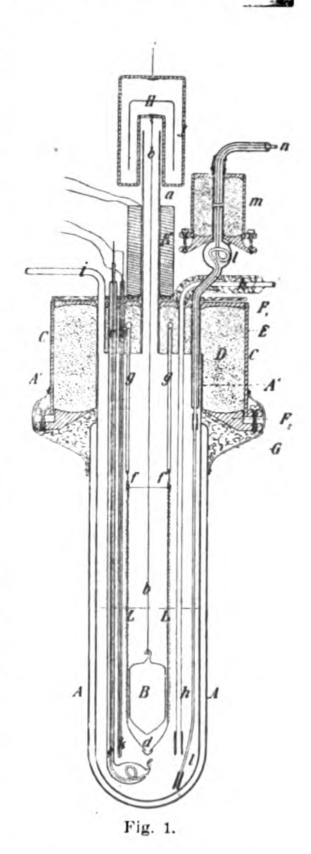


Fig. 1.

Um den flüssigen Wasserstoff sauber und klar zu erhalten, muß man das Hereinfallen von Luft in die Apparatur verhindern. Zu diesem Zwecke ist über das Rohr a ein Becherglas H gestülpt, das den austretenden verdampften Wasserstoff zwingt, an seinem unteren Rande abzuziehen. Der leichte Wasserstoff wird sich zunächst oben im Becherglas ansammeln und so das Ende des Rohres a immer in Wasserstoffatmosphäre halten. Als vorteilhaft erwies es sich außerdem noch, mit einem Glasröhrchen gasförmigen Wasserstoff in schwachem Strome unter das Becherglas zu leiten.

Der U-förmige Drahtbügel J greift um den unteren Rand des Becherglases herum und vermittelt die Aufhängung des Drahtes b an der Wagschale. Der auf a sitzende elektrische Ofen K erwärmt den abziehenden kalten Wasserstoff so weit, daß er den Drahtbügel J nicht unter Zimmertemperatur abkühlt. Diese Anordnung ist nötig, weil sich auf dem Bügel durch Abkühlung sonst Wasser aus der umgebenden Luft kondensiert, wodurch die Wägungen unbrauchbar werden.

Die Apparatur wird vervollständigt durch einen im Glasrohr bis nahe dem Boden des Vakuummantels eingeführten Kupferdraht zur Vermeidung von Siedeverzügen, ferner ein weites, unten offenes, an drei Glasstäben g und Platindrähten f hängendes Glasrohr L, das mit Hilfe eines kleinen Glashelmes e die Gasblasen vom Eindringen durch d und damit vom Senkkörper fernhält, endlich Einfülleitungen lln für flüssigen, h für gasförmigen vorgekühlten Wasserstoff zum Ausspülen des Gefäßes.

Mit Hilfe der beschriebenen Einrichtung fand der Verfasser die Dichte des flüssigen Wasserstoffs bei 745,52 mm Durck und — 252,83° C zu 0,07105 mit einem Fehler von sechs Einheiten der letzten Stelle.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten verflüssigter Gase bediente sich der Verfasser der von E. Wiedemann angegebenen Methode der Totalreflexion. Die planparallele Glasplatte *a* (Fig. 2), an der die Totalreflexion stattfindet, besteht nach den Angaben von Liveing und Dewar aus zwei sehr genau planparallel geschliffenen Glasplatten von der Größe 25×30×3 mm³, die durch ein mit Eiweiß getränktes Stück dünnen Kopierpapieres, welches in der Mitte ausgeschnitten ist, aufeinander gekittet sind. Diese zwar flüssigkeitsdichte, aber dank den kapillaren Räumen im Kopierpapier nicht auch gasdichte Glasplatte, in deren Innern man also Atmosphärendruck annehmen kann, steckt in einem dünnen Kupferrahmen *b*, der an einem Glasstabe *c* befestigt ist. Dieser ist 8,5 mm dick und wird von einem horizontalen Teilkreis *A* getragen, mit dem man mit Schätzen auf 10 Sekunden genau ablesen kann. Mit den Schrauben *d* wird der Glasstab genau in die Drehachse des Teilkreises gebracht, während die Glasplatte mit Hilfe der Schraube *e* und des mit einem Gaußschen Okular versehenen Fernrohres *B* senkrecht zu diesem und parallel zur Drehungsachse eingestellt wird. Dann wird vorsichtig das Vakuummantelgefäß *C* von unten über die Glasplatte geschoben.

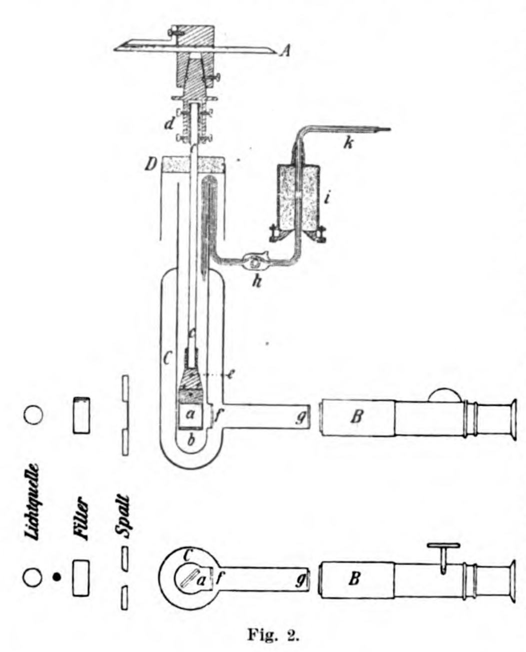


Fig. 2.

Das Vakuummantelgefäß besitzt am inneren und äußeren Teil je ein planparalleles Fenster *f* und *g* von 30 mm Durchmesser und 3 mm Dicke; das äußere Planfenster sitzt an einem 10 cm langen Rohr, um zu verhindern, daß das Planfenster sich abkühlt und mit Feuchtigkeit beschlägt. Die Planfenster und die ihnen gegenüberliegenden Teile der inneren und äußeren Glaswandung sind unversilbert.

Der Glasstab trägt fest verbunden die Glasglocke *D*; dadurch wird erreicht, daß die Öffnung des Vakuummantelgefäßes immer in Wasserstoffatmosphäre gehalten wird. Sie dient also dem gleichen Zwecke wie bei der Dichtebestimmung des Becherglases *H*, welches über das Rohr *a* (Fig. 1) gestülpt wird. Auch hier wird der verdampfende Wasserstoff gezwungen, am unteren Ende der Glasglocke abzuziehen. Ebenso wurde hier, wie bei der Dichtebestimmung außerdem noch mit einem Glasröhrchen gasförmiger Wasserstoff in schwachem Strome unter die Glasglocke geleitet.

Das doppelwandige Rohr *h* greift unter die Glasglocke und führt ins Innere des Gefäßes. Es kann mit einer Korkpackung *i* an den doppelwandigen Heber *k* der Vorratsflasche angeschlossen werden. Vorkühlung und Einfüllen des flüssigen Wasserstoffs in das Vakuummantelgefäß geschieht nach erfolgter Justierung.

Als Lichtquelle diente eine Quecksilberamalgam-Quarzlampe von Heraeus und eine für Längsdurchsicht geeignete Wasserstoffröhre. Zwecks Regulierung der Helligkeit im Gesichtsfelde des Fernrohres und um das Licht parallel aus dem Vakuummantelgefäß austreten zu lassen, war zwischen Lichtquelle und Vakuummantelgefäß in dessen Brennlinie ein breiter verstellbarer Spalt aufgestellt.

Als Lichtfilter wurden für die einzelnen Wellenlängen verwendet: Für Wasserstoff rot $\lambda = 656{,}3\ \mu\mu$ und Quecksilber gelb $\lambda = 579{,}0\ \mu\mu$ gesättigte Kaliumbichromatlösung; für Quecksilber grün $\lambda = 546{,}1\ \mu\mu$ Kaliumchromat und Didymchlorid; für Quecksilber blau $\lambda = 435{,}9\ \mu\mu$ Kupferoxydammoniak und für Quecksilber violett $\lambda = 404{,}7\ \mu\mu$ Jod in Tetrachlorkohlenstoff.

Die erhaltenen Resultate an flüssigem Wasserstoff und unter Benutzung der gleichen beschriebenen Apparatur an flüssigem Stickstoff sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Wellenlänge λ	Wasserstoff 745,51 mm; — 152,83°	Stickstoff 745,12 mm; — 195,83°
656,3 $\mu\mu$	n — 1,10924	1,19715
579,0 „	1,10975	1,19746
546,1 „	1,11003	1,19788
435,9 „	1,11179	1,20010
404,7 „	1,11262	1,20125

Die erreichte Genauigkeit wird auf 0,2 Prozent von $(n - 1)$ angegeben. *Schl.*

Flimmerphotometer-Messungen durch eine große Anzahl von Beobachtern mittels einer einfarbig grünen Lösung.

Von Herbert E. Ives und E. F. Kingsbury. *Phys. Rev.* **5.** *S. 230. 1915.*

Bei weiter angelegten Untersuchungen über das mechanische Äquivalent des Lichtes zeigte sich die photometrische Auswertung der monochromatisch grünen Strahlung des Quecksilberbogens von der Wellenlänge 546,1 $\mu\mu$ erforderlich, d. h. die Bestimmung der Lichtstärke der so gefärbten Lichtquelle in Einheiten der üblichen gelblich-weiß gefärbten Normallichtquellen. Nur durch Heranziehung einer größeren Anzahl von Beobachtern war ein einigermaßen zuverlässiger Mittelwert zu erwarten.

Wegen der Unmöglichkeit, während der sich durch eine Zeit von zwei Monaten hinziehenden Beobachtungsdauer eine Quecksilberdampflampe auf derselben Lichtstärke zu erhalten, wurde sie für diese orientierenden Versuche durch eine 4 Watt-Kohlenfadenlampe ersetzt, deren Strahlung durch eine Lösung gesandt wurde, die so beschaffen war, daß die Färbung des hindurchgegangenen Lichtes möglichst derjenigen der Quecksilberdampflampe gleichkam.

Als solche Lösung, die in 25 mm Dicke der gestellten Bedingung entsprach, erwies sich folgende

2,5 g Kaliumdichromat,
264,0 g Kupferchlorid,
26,5 ccm Salpetersäure von 1,05 spez. Gew.
in Wasser bis zu 1 Liter.

Diese Lösung wurde in eine Absorptionszelle von 25 mm innerer Weite getan und auf einer Temperatur auf 20° gehalten, bei Erhöhung der Temperatur verminderte sich ihre Durchlässigkeit, z. B. bei 25° auf 0,97.

Die Beobachtungen wurden so angestellt, daß zwischen die Lichtquelle und das Flimmerphotometer einmal eine Zelle mit reinem Wasser aufgestellt wurde und sodann eine solche mit der grünen Lösung, in letzerem Falle wurde die Lichtquelle dem Photometer entsprechend genähert, um in beiden Fällen annähernd die gleiche Flächenhelligkeit von etwa 25 Lux zu haben.

Von den 61 Beobachtern war die größte Anzahl im Photometrieren unbewandert. Keiner von diesen Beobachtern war als farbenblind zu bezeichen; ein Versuch mit einem wirklich Farbenblinden ergab, daß seine Einstellung 60 v. H. vom Mittel der 61 Beobachter abstand. Das Mittel der Beobachtungen war eine Durchlässigkeit der grünen Lösung gegenüber dem reinen Wasser von 0,0437, die größten Abweichungen waren 16 v. H. darüber und 25 v. H. darunter. Fünf der 61 Beobachter waren solche, die im Photometrieren auch verschiedenfarbigen Lichtes geübt waren. Ihre Messungen stimmen innerhalb 3 v. H. miteinander überein, aber das Mittel aus ihren Ergebnissen ist 8 v. H. über dem Gesamtmittel.

Es zeigen also diese Versuche, daß eine Übereinstimmung einer kleinen Anzahl von Beobachtern in der farbigen Photometrie noch durchaus keine Gewähr für die Richtigkeit der Messungen gibt, und daß letztere nicht von der Gewandtheit und Übung des Beobachters, sondern einzig und allein von dem Zustand seiner Farbenempfindung abhängt.

Übrigens hätte man auch mit e i n e r Messung durch jeden Beobachter auskommen können, wenn man anstatt die Lichtdurchlässigkeit der mit Wasser gefüllten Zelle und diejenige der mit

der grünen Lösung gesondert zu bestimmen, auf der einen Seite des Photometers die eine, auf der anderen Seite die andere Zelle aufgestellt hätte, nachdem vorher bei Benutzung zweier gleichfarbiger Glühlampen deren Lichtstärkenverhältnis durch die Veranstalter des Versuches festgelegt worden wäre. Da aber einmal die Versuche so angelegt worden sind, so wäre es nicht ohne Interesse gewesen, die Ergebnisse mit gleichfarbigem Licht (Wasserzelle) und verschiedenfarbigem (grüne Lösung) besonders aufzuführen. Daraus wäre zu ersehen gewesen, wieviel von den großen Unterschieden tatsächlich der Verschiedenheit der Farbenempfindung zufällt.

Jedenfalls zeigt aber diese Versuchsweise, daß das Flimmerphotometer, wenn es auch die Einstellung bei verschiedenfarbigem Licht erleichtern mag, durchaus nicht die Schwierigkeit, verschiedenfarbige Lichtquellen auf ihre Stärke zutreffend zu vergleichen, überwindet.

H. Krüss.

Über den Astigmatismus des Nicols und seine Beseitigung im Polarisationsmikroskop.

Von Siegfried Becker. *Ann. d. Phys.* ***47.*** *S. 285. 1915.*

Bei Beobachtung geologischer Strukturbilder mit dem Polarisationsmikroskop wurde der Verf. gestört durch mangelhafte Schärfe der Abbildung. Er stellte fest, daß man das Bild eines Punktes nie vollkommen scharf einstellen könne, sondern daß sich das Punktbild je nach der Einstellung in der einen oder der dazu senkrechten Richtung in eine feine Linie anzieht. Es handelt sich dabei um eine astigmatische Erscheinung, indem die homozentrisch vom Mikroskop ausgehenden Büschel beim Durchgang durch den Tubusanalysator durch verschiedene Parallelversetzung der einzelnen die Büschel bildenden Strahlen ihren gemeinsamen Vereinigungspunkt verlieren. Dieser Fehler ist allerdings bei dem Okularaufsatz-Analysator geringer, doch ist dessen Verwendung aus manchen Gründen, z. B. wegen der Gesichtsfeldbeschränkung, nicht zu empfehlen.

Der Verf. stellt nun zunächst durch trigonometrische Durchrechnung durch einen Thompson-Nicol die Größe der astigmatischen Störung fest und macht dann verschiedene Vorschläge zu ihrer Beseitigung. Der am nächsten liegenden Anwendung von Zylinderlinsen zu diesem Zwecke wird entgegengehalten, daß die Korrektur des Astigmatismus hier immer mehr oder weniger auf Kosten der Orthoskopie geschieht, sowie daß man mit einer Zylinderlinse niemals dieselbe astigmatische Differenz in verschiedenen Entfernungen haben kann.

Ferner wird die Möglichkeit erwogen, die Aufhebung des Fehlers durch Anwendung einer Platte aus positiv doppelt-brechender Substanz zu erreichen. Die Wellenfläche des Kalkspats besitzt an allen Stellen in der Hauptschnittebene einen kleineren Krümmungsradius als senkrecht dazu, während es bei der Wellenfläche des positiven Kristalls gerade umgekehrt ist, so daß auch die astigmatische Differenz entgegengesetzt liegt. Die praktische Ausführung scheitert aber daran, daß der wohl allein zu diesem Zwecke in Frage kommende Quarz, um vollkommene Korrektion auszuüben, eine sehr große Dicke haben müßte (42,5 cm).

Die einfachste und vollkommenste Art der Beseitigung des Fehlers besteht aber offenbar darin, keine homozentrischen Büschel, deren Vereinigungspunkt astigmatisch versetzt wird, durch den Analysator zu schicken, sondern nur parallele Strahlenbündel. Dann verschwindet nicht nur der Astigmatismus, sondern auch die sonst durch den Nicol bewirkte Verschiebung der Brennpunkte (Verzerrung), und zwar sowohl für achsenparallele als für schiefe Büschel.

Um dieses zu erreichen, ersetzt der Verf. das gewöhnliche Okular durch ein auf Unendlich eingestelltes Fernrohr. Sollen nun die Gegenstände scharf gesehen werden, so muß das Objektiv so eingestellt werden, daß es nur parallele Büschel aussendet. Für solchen Strahlengang ist das Mikroskopobjektiv für gewöhnlich nicht konstruiert, es ist für eine bestimmte Tubuslänge korrigiert; es erwächst also hieraus die Anforderung, für Polarisationsmikroskope die Objektive so zu konstruieren, daß das Objekt in ihrem Brennpunkt liegt.

H. Krüss.

Der Temperaturkoeffizient des Youngschen Moduls für elektrisch geheizte Eisendrähte.

Von E. P. Harrison *und* S. K. Chakravarti. *Phil. Mag.* ***30.*** *S. 573. 1915.*

Nach früheren Beobachtungen sollte der Elastizitätsmodul eines durch Stromdurchgang geglühten Drahtes bei kleiner Belastung bei einer Temperatur von etwa 100° ein Maximum besitzen, während er bei anderen Erwärmungsarten gleichmäßig mit wachsender Temperatur abnahm. Dieses angebliche Verhalten schien um so mehr der Aufklärung zu bedürfen, als sich bei elektrisch geheitzten Nickeldrähten keine Hinweise auf ein solches Maximum gezeigt hatten. Es wurden deshalb zwischen 27° und 140° in Intervallen von 5 oder 10° entsprechende Versuche an elektrisch geheizten Eisendrähten angestellt, von denen einige Stücke bei 400° ausgeglüht waren, während andere nicht geglüht, sondern durch Streckung im kalten Zustande gehärtet wurden. Der horizontal ausgespannte Draht wurde durch eine kalibrierte Feder gespannt, wobei die Belastung 12 bis 25,6 kg/mm² betrug. Die Längenänderungen des mittleren Teiles von 20 cm Länge wurden mikrometrisch gemessen; seine Widerstandsänderung diente zur Bestimmung der Temperatur, welche bei jeder Messung bis auf 0,3° konstant gehalten wurde. Der Fehler in den Temperaturangaben beträgt etwa 3°, der mittlere Fehler für die Werte des Elastizitätsmoduls etwa 1,6%.

Es ergab sich, daß innerhalb der Fehlergrenze bei allen untersuchten Temperaturen die Verlängerung genau proportional der Belastung war, und daß somit der Elastizitätsmodul mit wachsender Temperatur kontinuierlich abnimmt, ohne ein Maximum aufzuweisen. Die Abhängigkeit des Elastizitätsmoduls E von der Temperatur t läßt sich durch die folgenden parabolischen Funktionen darstellen:

$$\text{geglühter Draht: } E_t/E_{30} = 1 - 0{,}000934\,.\,(t-30) - 0{,}000000733\,.\,(t-30)^2,$$
$$\text{wo } E_{30} = 18{,}95\,.\,10^{11}\ \text{Dynen/cm}^2, \text{ und}$$

$$\text{ungeglühter Draht: } E_t/E_{30} = 1 - 0{,}000922\,.\,(t-30) - 0{,}000001119\,.\,(t-30)^2,$$
$$\text{wo } E_{30} = 21{,}60\,.\,10^{11}\ \text{Dynen/cm}^2.$$

Der Temperaturkoeffizient des Elastizitätsmoduls beträgt für beide Eisenproben —0,00098 und ist etwa doppelt so groß als das Mittel aus den Werten früherer Beobachter, die zwischen 0,0001 und 0,0007 schwanken. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

Edv. Jäderin, Tafeln für Interpolation und Ausgleichung. 4°. 168 S. Stockholm, P. A. Norstedt und Söhne 1915. Geh. 10 Kr.

Dieses umfangreiche Tafelwerk soll vielziffrige Einschaltungs- und Ausgleichungsrechnungen erleichtern für die Fälle, in denen die behandelte Funktion A_ϱ des Arguments ϱ durch eine Potenzreihe in ϱ ausgedrückt werden kann. Es wird bei Einschaltungen ferner vorausgesetzt, daß die gegebenen Zahlenwerte A gleichabständigen Werten des Arguments ϱ entsprechen und ebenso bei Ausgleichungen vorausgesetzt, daß die hier beobachteten Werte A sich auf ϱ-Werte mit gleichen Intervallen beziehen und ferner gleichgewichtig sind.

Für die Einschaltungsrechnung (I. Teil) ist die Haupttafel des Werkes die Tafel 3, die Interpolationskoeffizienten C liefert zur Herstellung einer Tabelle der Werte, die A für Argumente annimmt, deren Abstand gleich $^1/_f$ des Argumentenabstandes der ursprünglich vorliegenden Tafel ist; diese Tafel geht von $f = 2$ bis zu $f = 20$ (mit der Differenz 1) und gibt die Werte von C sowohl in der Form gewöhnlicher Brüche, als in Dezimalbruchform, endlich die Logarithmen von C. Bei der Bruchform sind alle Ziffern von Zähler und Nenner angeschrieben, meist für die einfachste Form des Bruchs (wobei für die größern Zahlen f mehrfach über 20stellige Werte vorkommen),

oft aber auch in der Form, daß der Zähler oder (häufiger) Nenner zur runden Zahl gemacht ist; die entsprechenden Dezimalbrüche sind, soweit sie nicht endlich sind, mit 15 Dezimalen gegeben; die zugehörigen Logarithmen aber nur 7stellig. Der Verf. hält bei allen numerischen Rechnungen, in denen Zahlen mit einer großen Zahl von Stellen eingeführt werden müssen, das Maschinenrechnen dem logarithmischen Rechnen für unbedingt überlegen, und da beim Maschinenrechnen die im einzelnen Fall vielleicht überflüssigen Dezimalstellen wenig stören, so seien, wie erwähnt, 15stellige Dezimalbrüche für die C angegeben.

Für die Ausgleichungsrechnung (II. Teil) unter den oben angegebenen Voraussetzungen (zu denen ferner kommt, daß es nicht zum voraus als unmöglich oder ganz unwahrscheinlich gelten darf, daß die beobachtete Erscheinung solcher Natur ist, daß die beoabachteten Werte in die Form einer Potenzreihe des Arguments gebracht werden können; eben die Koeffizienten dieser Potenzreihe sind *hier* die Unbekannten der Ausgleichung) liefert das Werk in den Tafeln 6A und 6B „Ausgleichungskoeffizienten" s und t zur Berechnung einer Tabelle der wahrscheinlichsten Werte der Funktion unter Verwendung der k-Koeffizienten der Potenzreihe (A und B entsprechen dem Differenzenschema A und B des Verfassers) und in den Tafeln 7A und 7B (ebenso) „Ausgleichungskoeffizienten" S und T zur Berechnung einer Tabelle der wahrscheinlichsten Werte der Funktion unter Verwendung der „Nulldifferenzen". Die Tafeln 6A und 7A sind von $n=1$, $p=3$ bis zu $n=25$, $p=51$ ausgedehnt, die Tafeln 6B und 7B von $m=1$, $p=2$ bis zu $m=19$, $p=20$; bei 6A und 7A können also bis zu 51, bei 6B und 7B bis zu 20 beobachtete Werte vorhanden sein. Der Unterschied hat darin seinen Grund, daß die Rechnung nach dem Differenzenschema B viel unbequemer wird als die nach dem Differenzenschema A, wenn das Argument groß wird. Die Tafeln 8, 9 und 10 sind die Grundtafeln, mit deren Hilfe die Tabellen der Ausgleichungskoeffizienten zu berechnen waren, nämlich die ganzen Potenzen von ϱ $(=1, 2 \ldots 25)$ bis zur 12, nebst ihren Logarithmen, die Summen dieser ϱ-Potenzen, endlich die σ- und $\frac{1}{\varphi}$-Werte.

Über die kurzen Tafeln 1, 2, 4 und 5 (diese letzte zur Aufsuchung von Fehlern in Zahlentafeln mit gleichabständigem Argument bestimmt) muß ich auf das Werk selbst verweisen, ebenso in Beziehung auf Genaueres über Einrichtung und Gebrauch; die Einleitung über die Einrichtung der Tafeln, S. 3 bis 24, ist sehr eingehend und läßt nur selten in einem bei uns nicht gebräuchlichen oder anderssinnigen Ausdruck erkennen, daß der Verfasser nicht Deutscher ist; ebenso nützlich sind die am Schluß des Werkes zusammengestellten ausführlichen Beispiele für die Anwendungen, im ganzen 19 verschiedenartige Tabellen der Metronomie, Physik, Arithmetik, der astronomischen Jahrbücher (Merkur- und Mondörter), des Lebensversicherungswesens usf. betreffend.

Eine Bemerkung allgemeiner Art möchte ich bei Gelegenheit des II. Teils dieses Werks machen: nach dem Vorgang der Astronomen wird es mehr und mehr üblich, die Verbesserungs- oder Fehler- (oder Beobachtungs-) Gleichungen bei der vermittelnden Ausgleichung (nach „Elementen") ebenfalls als „Bedingungsgleichungen" zu bezeichnen, wie es auch der Verf. mehrfach tut (S. 17); es wäre vorzuziehen, wie es in der Geodäsie bisher allgemein üblich war, den Namen Bedingungsgleichungen für diejenigen Beziehungen zwischen den Unbekannten bei „bedingten" Ausgleichungen vorzubehalten, die a priori mathematisch feststehen, d. h. von den (uns nicht zugänglichen) „wahren Werten" der Unbekannten erfüllt würden und demgemäß auch von den (uns allein zugänglichen) wahrscheinlichsten Werten der Unbekannten erfüllt werden müssen.

Es ist kein Zweifel, daß das mühevolle und dankenswerte neue Werk von Jäderin Vielen willkommen sein und manche umständliche Rechnung der Interpolationsrechnung und gewisser Teile der Ausgleichungsrechnung abkürzen wird. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

6. Heft: Juni.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 11 u. 12.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

// Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Juni 1916.** Sechstes Heft.

Benutzung des Löweschen Wasserinterferometers zur Bestimmung von Brechungsexponenten.

Von

Richard Gans und **Margrete Bose** in La Plata.[1])

(Nach Messungen von Margrete Bose.)

1. Einleitung.

Der Wunsch, Refraktionskurven sehr verdünnter kolloidaler Metallösungen zu bestimmen, veranlaßte uns, das Löwesche Wasserinterferometer[2]) so zu eichen, daß es für diesen Zweck unmittelbar benutzbar ist.

Trotzdem die eigentlichen Messungen der Brechungsexponenten der Lösungen noch nicht ausgeführt worden sind und aus äußeren Gründen noch verschoben werden müssen, soll doch über die Eichmethode und die Eichresultate schon jetzt kurz berichtet werden, da wir der Meinung sind, daß der Apparat für diese Zwecke wegen seiner hohen Genauigkeit und seiner großen Handlichkeit ein weites Anwendungsgebiet finden wird, während er so, wie er aus den Zeissschen Werkstätten geliefert wird, direkt nur zur Bestimmung von Konzentrationen auf Grund einer empirischen Eichung anwendbar und tatsächlich bisher ausschließlich benutzt worden ist.

Dabei gelang es uns, eine Anomalie im Funktionieren des Instruments zu erklären, die von Marc[3]) beobachtet worden ist, und deren Nichtbeachtung zu erheblichen Fehlern Anlaß geben kann.

2. Das Meßprinzip.

Das Prinzip der Wirkungsweise des Interferometers ist das folgende[4]): Das aus dem Kollimator *Kl* (Fig. 1) ausgetretene, parallelstrahlige Büschel geht zum Teil durch die Kammern *L*, *G* und Kompensatorplatten *Pl*, *Pg*, zum Teil über die Kammern hinweg durch die Hilfsplatte *H* in das Fernrohr *F*, das mit einem Zylinderokular *Ok* ausgerüstet ist. *Tr* ist die hundertteilige Trommel der Mikrometerschraube des Kompensators. *G* bezeichnet die Lösungskammer, *L* die Wasserkammer. *Pg* ist die feste,

[1]) Bemerkung der Redaktion: Die vorliegende Arbeit ist bereits im Juli 1915 eingegangen und unverweilt abgesetzt worden. Wiederholte Versuche, von den Verfassern Korrektur ihrer Arbeit zu erhalten, scheiterten an den Verkehrsverhältnissen. Die Veröffentlichung der Abhandlung muß daher, um weitere Verzögerung zu vermeiden, lediglich nach sorgfältiger Korrektur seitens der Redaktion erscheinen.

[2]) F. Löwe, *diese Zeitschr.* **30.** *S. 321. 1910*; *Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide* **11.** *S. 226. 1912*; *Ann. d. Hydrographie 1912, S. 303*; *Physikal. Zeitschr.* **11.** *S. 1047. 1910.*

[3]) R. Marc, *Chemiker-Ztg. 1912, S. 537.*

[4]) F. Löwe, *diese Zeitschr.* **30.** *S. 324. 1910.*

Pl die neigbare Platte des Kompensators. Eine Doppelblende ist auf das Objektivende des Fernrohres aufgeschoben. Die Zylinderachse von *Ok* steht parallel der Längsrichtung des Spalts und der Doppelblende.

Daß der von uns benutzte Apparat Autokollimation hat, so daß die Lichtquelle in Gestalt einer kleinen Osmiumlampe seitlich vom Okular angebracht ist, und die an einem Spiegel reflektierten Strahlen somit zweimal durch die Kammern gehen (s. Löwe, l. c., *S. 325*), ändert prinzipiell gar nichts.

Die Interferenzerscheinung der Strahlen, welche über die Kammern hinweggeht und durch die Doppelblende hervorgerufen wird, bezeichnet wegen ihrer Unveränderlichkeit die Nullstellung des Apparates. Unter diesem Streifensystem befindet sich das bewegliche Interferenzbild der Strahlen, die durch die Kammern getreten sind. Durch Drehen an der Schraube *Tr* des Kompensators, d. h. durch Neigen der Glas-

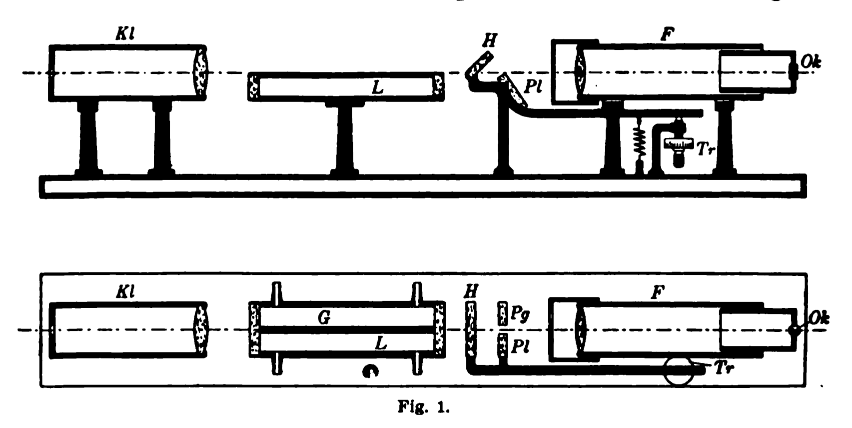


Fig. 1.

platte *Pl*, kann man die zwei schwarzen Streifen, die das Maximum nullter Ordnung, den weißen Mittelstreifen, begrenzen, in dem unteren Bilde mit denen des oberen zur Koinzidenz bringen, während die gefärbten Streifen, die Spektra erster, zweiter usw. Ordnung, für die Einstellung nicht benutzt werden.

Es wird also die Phasendifferenz, die durch die optische Verschiedenheit von Lösung und Wasser hervorgerufen wird, durch Neigen der Platte *Pl* bei feststehender Platte *Pg* kompensiert.

3. Messungen mit weißem Licht.

Stellt man sich ein System von Lösungen derselben Substanz, aber verschiedener Konzentration her und bestimmt die Anzahl Trommelteile x, die zur Kompensation nötig sind, so erkennt man, daß diese nicht der Konzentration c proportional sind.

Um zu entscheiden, ob der Grund der Krümmung der Kurve in der Ungültigkeit der Formel

$$n - n_0 = A c \qquad 1)$$

liegt (n Brechungsindex der Lösung, n_0 der des Wassers, c Konzentration, A Konstante), d. h. in der Nichtproportionalität zwischen dem „Brechungsindex des gelösten Stoffes", wenn wir $n - n_0$ der Kürze halber so bezeichnen, und der Konzentration desselben, oder ob der Skalenwert der Trommel, gemessen in Anzahl Interferenzstreifen, an verschiedenen Stellen des Meßbereichs verschiedene Werte hat, haben wir diesen Skalenwert dadurch bestimmt, daß wir in die Lösungskammer Lösungen geeigneter Konzentration brachten, kompensierten und dann die Trommelstellungen ablasen, die sich von der Kompensationsstellung um 1 und 2 Streifen nach rechts und nach links unterschieden.

Daraus ergab sich, daß für weißes Licht der Skalenwert S durch die Formel

$$S = 0{,}05157 - 0{,}00000402\, x \tag{2}$$

darstellen läßt, wenn x die Ablesung bedeutet. Die Anzahl Streifen Phasendifferenz an einer Stelle x berechnet sich dann aus

$$N = \int_0^x S\,dx = 0{,}05157\, x - 0{,}00000201\, x^2. \tag{3}$$

Aus Fig. 2, in der die Konzentration der Lösung als Abszisse, die Anzahl Streifen N und die Trommelablesung x als Ordinaten aufgetragen sind, und die den wirklichen Verhältnissen bei NaCl-Lösungen ungefähr entspricht, erkennt man deutlich die Krümmung der x-Kurve bei geradliniger N-Kurve.

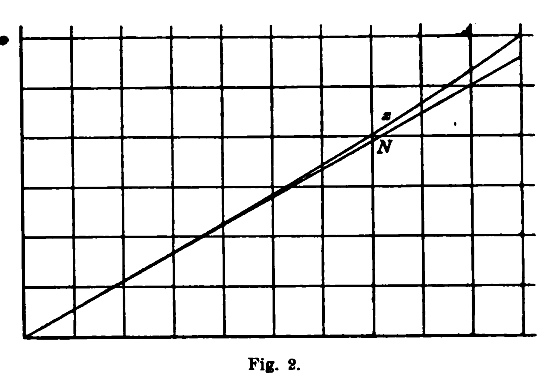


Fig. 2.

Man sieht also, daß es notwendig ist, besonders bei größeren Konzentrationen dem variablen Skalenwert Rechnung zu tragen, da N ein viel besseres Maß für die Konzentration sein wird als x. Diese Korrektion läßt sich nach Gleichung 3) leicht anbringen.

4. Kompensatoreichung mit homogenem Licht.

Um den Apparat zur exakten Bestimmung von Brechungsexponenten brauchbar zu machen, muß man mit homogenem Licht verschiedener Farben beleuchten und den Skalenwert für diese Lichtsorten ermitteln.

Klappt man die neben dem Okular befindliche Beleuchtungsvorrichtung zur Seite und beleuchtet das Fenster mittels einer Heliumröhre und Linse, so erscheinen im ganzen Gesichtsfelde deutliche Interferenzstreifen, die, wie es wegen der Homogenität der Lichtquelle nicht anders zu erwarten war, über den ganzen Meßbereich des Kompensators sichtbar bleiben.

Es ist mithin leicht, die Trommel z. B. zunächst ungefähr auf 0, dann der Reihe nach auf zirka 1000, 2000, 3000 einzustellen und an den betreffenden Stellen durch Verschiebung von, sagen wir, 20 Interferenzstreifen den Skalenwert zu bestimmen.

Aus einer vorläufigen Messung dieser Art ergab sich wie bei weißem Licht, daß der Skalenwert S sich als Funktion der Trommelstellung x linear durch die Gleichung

$$S = a + bx \tag{4}$$

ausdrückt.

Es ist einleuchtend, daß man wegen der Veränderlichkeit des Skalenwertes schon einen Fehler begehen würde, wenn man einfach 20 Streifen abzählen und dann 20 durch die Differenz der entsprechenden Trommelablesungen dividieren würde.

x_2 x_1 x_0

Fig. 3.

Man muß, um ein einwandfreies Resultat zu bekommen, in folgender Weise verfahren:

Wünscht man den Skalenwert für die Stelle x_1, (Fig. 3) zu bestimmen, so messe man den mittleren Skalenwert S_r nach rechts zwischen x_0 und x_1, d. h.

$$S_r = \frac{1}{x_1 - x_0} \int_{x_0}^{x_1} S\,dx = a + \frac{b}{2}(x_0 + x_1), \qquad 5)$$

ebenso nach links x_1 und x_2

$$S_l = \frac{1}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} S\,dx = a + \frac{b}{2}(x_1 + x_2). \qquad 6)$$

Aus diesen beiden Gleichungen berechnen sich die Konstanten a und b, die man in die Gleichung

$$S_1 = a + b x_1 \qquad 7)$$

einzusetzen hat, um

$$S_1 = \frac{S_r (x_2 - x_1) + S_l (x_1 - x_0)}{x_2 - x_0} \qquad 8)$$

für die Stelle x_1 zu finden.

Auf diese Weise ergaben sich für die gelbe He-Linie die folgenden Resultate:

I. Bei $x = 176$.

Es wurden nach links und nach rechts um 10 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
385,1	176,3	— 30,2	208,8	206,5	0,048 16
384,8	175,7	— 30,3	209,1	206,0	0,048 18
384,8	176,4	— 30,1	208,4	206,5	0,048 20
384,6	176,5	— 29,6	208,1	206,1	0,048 27
384,9	177,3	— 29,2	207,6	206,5	0,048 29
385,1	177,0	— 29,2	208,1	206,2	0,048 23
386,0	176,2	— 31,1	209,8	207,3	0,047 95
385,0	175,7	— 29,6	209,3	205,3	0,048 19
384,1	176,1	— 29,7	208,0	205,8	0,048 33
384,2	175,8	— 29,2	208,4	205,0	0,048 38

Mittel: Für $x = 176$, $S = 0{,}048\,22$.

II. Bei $x = 991$.

Es wurde nach links und nach rechts um 20 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
1444,7	990,9	556,8	453,8	434,1	0,045 11
1444,3	990,3	556,2	454,0	434,1	0,045 08
1442,9	992,0	554,5	450,9	437,5	0,045 01
1443,0	989,6	555,3	453,4	434,3	0,045 10
1442,9	992,8	556,8	450,1	436,0	0,045 16
1443,6	990,4	554,5	453,2	435,9	0,045 03
1442,9	991,1	554,0	451,8	437,1	0,045 02
1443,6	990,1	555,1	453,5	435,0	0,045 04
1442,7	989,9	555,6	452,8	434,3	0,045 11
1441,6	990,1	554,3	451,5	435,8	0,045 10

Mittel: Für $x = 991$, $S = 0{,}045\,08$.

III. Bei $x = 1985$.
Es wurde nach links und rechts um 20 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
2482,6	1985,1	1510,7	497,5	474,4	0,041 19
2482,2	1985,8	1510,9	496,4	474,9	0,041 24
2482,8	1985,1	1510,1	497,7	475,0	0,041 15
2482,1	1985,6	1510,1	496,5	475,5	0,041 18
2482,2	1985,5	1510,9	496,7	474,6	0,041 22
2482,2	1985,5	1510,9	496,7	473,6	0,041 26
2482,6	1985,3	1510,1	496,3	475,2	0,041 19
2482,1	1985,2	1509,8	496,9	475,4	0,041 17
2482,2	1985,7	1510,9	496,5	474,8	0,041 22
2482,3	1984,0	1510,2	498,3	473,8	0,041,20

Mittel: Für $x = 1985$, $S = 0{,}041\,20$.

IV. Bei $x = 2482$.
Es wurde nach links und rechts um 20 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
3004,1	2482,2	1986,5	521,9	495,7	0,03936
3002,2	2482,0	1985,1	520,2	496,9	0,03938
3003,0	2482,9	1986,5	520,1	496,4	0,03938
3003,0	2482,6	1985,6	520,4	497,0	0,03936
3003,0	2481,0	1985,2	522,0	495,8	0,03937
3001,2	2482,2	1985,0	519,0	497,2	0,03936
3003,1	2482,1	1986,6	521,0	495,5	0,03941
3003,9	2481,5	1985,0	522,4	496,5	0,03931
3003,2	2480,5	1985,4	522,7	495,1	0,03934
3002,8	2481,1	1985,4	521,7	495,7	0.03936

Mittel: Für $x = 2482$, $S = 0{,}039\,37$.

Aus diesen Bestimmungen ergibt sich somit für $\lambda = 587{,}57\ \mu\mu$

x	$S_{\text{beob.}}$	$S_{\text{ber.}}$	beob. — ber.
176	0,04822	0,04820	$+2 \times 10^{-5}$
991	0,04508	0,04508	$\pm 0 \times 10^{-5}$
1985	0,04120	0,04127	-7×10^{-5}
2482	0,03936	0,03936	$\pm 0 \times 10^{-5}$

In dieser Tabelle ist $S_{\text{ber.}}$ aus der Formel

$$S = 0{,}04887 - 0{,}000003829\, x$$

berechnet worden.

Ebenso findet man für die rote H-Linie $\lambda = 656{,}29\ \mu\mu$

x	$S_{\text{beob.}}$	$S_{\text{ber.}}$	beob. — ber.
176	0,04319	0,04323	-4×10^{-5}
990	0,04039	0,04039	$\pm 0 \times 10^{-5}$
1999	0,03689	0,03686	$+3 \times 10^{-5}$
2499	0,03512	0,03512	$\pm 0 \times 10^{-5}$

und zwar ist

$$S_{\text{ber.}} = 0{,}043\,847 - 0{,}000003\,493\, x.$$

Schließlich ergibt sich für die blaue H-Linie $\lambda = 486{,}14\ \mu\mu$

x	$S_{\text{beob.}}$	$S_{\text{ber.}}$	beob. — ber.
175	0,05893	0,05886	$+7 \times 10^{-5}$
986	0,05484	0,05505	-21×10^{-5}
1796	0,05131	0,05124	$+8 \times 10^{-5}$
2114	0,04978	0,04975	$+3 \times 10^{-5}$
2546	0,04777	0,04772	$+5 \times 10^{-5}$

und zwar ist
$$S_{\text{ber.}} = 0{,}05968 - 0{,}000004696\, x.$$

5. Brechungsexponenten verdünnter Gelatinelösungen.

Durch die im vorigen gegebene Eichung des Kompensators sind wir in der Lage, Brechungsexponenten verdünnter Lösungen für verschiedene Farben zu bestimmen.

Zuerst ermittelt man den Nullpunkt x_0, wenn in beiden Kammern Wasser ist, dann füllt man die eine Kammer mit der Lösung, die andere mit Wasser und sucht bei Beleuchtung mit weißem Licht die Einstellung des Kompensators, die die schwarzen Streifen des festen Interferenzsystems mit denen des beweglichen zur Deckung bringt.

Sodann klappt man die weiße Lichtquelle zur Seite, beleuchtet mit homogenem Licht, revidiert die zuletzt erzielte Einstellung, korrigiert die geringe gegebenenfalls vorhandene Abweichung und liest die Trommelstellung x ab.

Die Anzahl Wellenlängen Phasendifferenz berechnet sich nach der Formel

$$N = \int_{x_0}^{x} S\, dx = a(x - x_0) + b\,\frac{x^2 - x_0^2}{2}, \qquad 9)$$

oder

$$N = (x - x_0)\left[a + b\,\frac{x + x_0}{2}\right] = (x - x_0)\,\frac{S(x_0) + S(x)}{2}, \qquad 10)$$

d. h. man hat $x - x_0$ mit dem mittleren Skalenwert zwischen Nullpunkt und der abgelesenen Stelle zu multiplizieren.

Ist n der Brechungsexponent der Lösung, n_0 der des Wassers, λ die Wellenlänge der Lichtsorte, mit der man beleuchtet, L die Kammerlänge, so muß

$$\frac{2L}{\lambda}(n - n_0) = N \qquad 11)$$

sein.

Diese Messung kann man für alle drei Lichtarten ausführen, für die der Kompensator geeicht ist.

Die folgenden Tabellen stellen die Resultate für Gelatinelösungen verschiedener Konzentration dar, wenn c die Konzentration der Lösung in Prozenten, d. h. die Anzahl Gramm Gelatine in 100 Gramm Lösung, bedeutet. Ferner ist N' *die aus der Kompensatorstellung berechnete* Anzahl Wellen Phasendifferenz.

I. Rotes Licht $\lambda_1 = 656{,}29\ \mu\mu$; $L = 20$ mm; $x_0 = 175{,}2$.

c in Prozent	x	N'	$\frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-1}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-2}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-3}{c}$
0,05	279,5	4,489	89,78	89,78			
0,10	389,1	9,166	91,66	91,66			
0,15	520,9	14,73	98,20		91,53		
0,20	625,6	19,12	95,00		90,60		
0,25	735,9	23,69	94,76		91,76		
0,30	871,3	29,25	97,50			90,83	
0,35	981,5	33,73	96,37			90,66	
0,40	1121,1	39,31	98,27				90,77

Wir erkennen aus der Tabelle sowie besonders aus der Fig. 4, daß N' nach den direkten Ablesungen nicht c proportional ist (siehe die Kolonne, welche N'/c gibt), sondern daß an gewissen Stellen der Kurve Sprünge auftreten, wie sie auch Marc beobachtet hat, und zwar Sprünge um 1 bzw. 2 bzw. 3 Streifen.

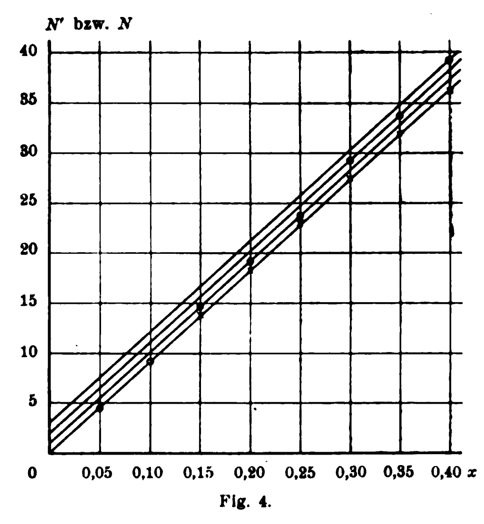


Fig. 4.

In der Figur sind die direkten Beobachtungen N' durch Kreise bezeichnet, während die daraus abgeleiteten Werte $N = N' - 1$ bzw. $N' - 2$ bzw. $N' - 3$ durch Kreuze markiert sind. Die N-Werte liegen auf einer durch den Nullpunkt gehenden Geraden, während die N'-Werte auf Geraden liegen, die um eine, bzw. zwei, bzw. drei Einheiten höher verlaufen.

Auf den Grund dieses Phänomens werden wir im nächsten Paragraphen eingehen; hier genüge es, anzugeben, daß diese Sprünge durch die Art der Kompensatoreinstellung bedingt sind und daß man die wirklichen Werte der Phasendifferenz N/c bekommt, wenn man, wie wir es in der Tabelle und in der Figur getan haben, $\frac{N'}{c}$ bzw. $\frac{N'-1}{c}$ bzw. $\frac{N'-2}{c}$ bzw. $\frac{N'-3}{c}$ usw. bildet.

Aus der Konstanz dieser Werte innerhalb der Beobachtungsfehler erkennt man, daß die Differenz der Brechungsexponenten $n - n^{(0)}$ tatsächlich der Konzentration proportional ist.

Der Mittelwert ergibt für

$$\lambda_1 = 656{,}29\ \mu\mu \quad \frac{N_1}{c} = 90{,}95$$

und daraus nach 11)

$$\frac{n_1 - n_1^{(0)}}{c} = 1{,}492 \cdot 10^{-3}, \qquad 12)$$

d. h. die Brechungsexponentendifferenz für eine 1 prozentige Lösung, unter $n_1^{(0)}$ den Brechungsexponenten des Wassers für die Wellenlänge λ_1 verstanden.

II. Gelbes Licht $\lambda_2 = 587{,}57\ \mu\mu$; $L = 20$ mm; $x_0 = 176{,}2$.

c in Prozent	x	N'	$\frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-1}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-2}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-3}{c}$
0,05	280,8	5,020	104,0	104,0			
0,10	390,8	10,25	102,5	102,5			
0,15	519,2	16,31	108,7		102,1		
0,20	624,9	21,24	106,2		101,2		
0,25	735,3	26,35	105,4		101,4		
0,30	869,1	32,48	108,3			101,6	
0,35	981,0	37,55	107,3			101,6	
0,40	1117,1	43,64	109,1				101,6

Der Mittelwert ergibt für

$$\lambda_2 = 587{,}57\ \mu\mu \quad \frac{N_2}{c} = 102{,}0$$

und daraus nach 11)

$$\frac{n_2 - n_2^{(0)}}{c} = 1{,}498 \cdot 10^{-3}. \tag{13}$$

Die Resultate sind graphisch in Fig. 5 dargestellt.

III. Blaues Licht $\lambda_3 = 486{,}14\ \mu\mu$; $L = 20$ mm; $x_0 = 176{,}3$.

c in Prozent	x	N'	$\frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-1}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-2}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'-3}{c}$
0,05	283,0	6,253	125,1	125,1			
0,10	394,1	12,71	127,1	127,1			
0,15	520,8	19,99	133,3		126,6		
0,20	628,4	26,13	130,6		125,6		
0,25	740,6	32,46	129,8		125,8		
0,30	872,6	39,85	132,8			126,2	
0,35	984,6	46,04	131,5			125,8	
0,40	1122,0	53,55	133,9				126,4

Der Mittelwert ergibt für $\lambda_3 = 486{,}14\ \mu\mu$

$$\frac{N_3}{c} = 126{,}1$$

und daraus nach 11)

$$n_3 - n_3^{(0)} = 1{,}532 \cdot 10^{-3}. \tag{14}$$

Die Resultate sind graphisch in Fig. 6 dargestellt.

6. Erklärung der Sprünge.

Wir haben absichtlich Gelatinelösungen zur Diskussion gewählt, weil bei ihnen die von Marc zuerst beobachtete Anomalie der „Sprünge" sehr deutlich zutage tritt. Bei Nac- oder Dextrin-Lösungen ist dieselbe dagegen nicht zu beobachten.

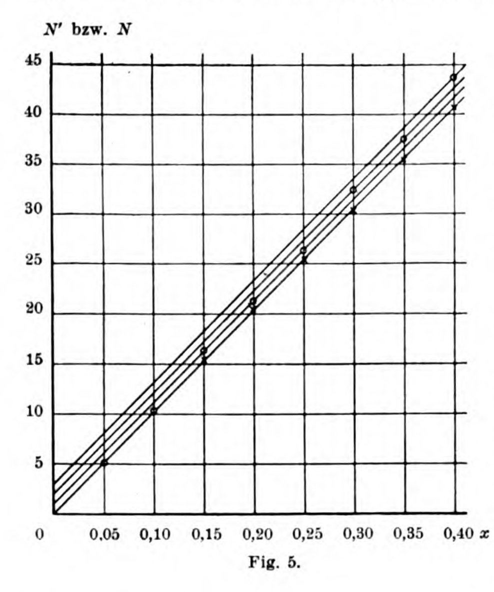


Fig. 5.

Marc[1]) sagt über das erwähnte Phänomen folgendes:

„Die optische Erklärung für die erörterte Erscheinung dürfte nach Löwe in einer Verschiedenheit der Dispersion von reinem Wasser und Lösung zu suchen sein, doch ist es vorläufig schwer, hierüber sichere Angaben zu machen."

Auf Grund der vorstehenden Messungen läßt sich eine Erklärung der Sprünge geben, und zwar besteht dieselbe in der Verschiedenheit der Dispersion von Gelatine (nicht Gelatinelösung) und Kompensator. Die Dispersion des Wassers schaltet dabei vollkommen aus. Bei dieser Formulierung bezeichnen wir der Kürze wegen die Differenz $n - n_0$ als „Brechungsindex der Gelatine" und die Abhängigkeit dieser Größe von der Wellenlänge als „Dispersion der Gelatine". Zu einem Mißverständnis kann diese Abkürzung ja keinen Anlaß geben.

[1]) R. Marc, l. c., Separatabdruck, S. 7.

Die durch das Auflösen der Gelatine im Wasser hervorgerufene Phasendifferenz soll durch eine gleiche Phasendifferenz des Kompensators vernichtet werden. Es ist evident, daß das nicht gleichzeitig für alle Farben gemacht werden kann wegen der verschiedenen Dispersion der Gelatine und des Kompensators. Daher kommt es, daß man im allgemeinen keine Stellung finden kann, bei der ein völlig weißer Streifen existiert, oder bei dem die angrenzenden Streifen wirklich schwarz sind, sondern man muß die „schwärzesten" Streifen suchen. Das wird auch beim Jaminschen Interferentialrefraktor der Fall sein, nur tritt die Schwierigkeit nicht bei allen Messungen in gleicher Weise zutage.

Da die Streifen nicht ganz schwarz sind, sondern farbige Säume haben, muß man auch, nachdem man mit weißem Licht die richtige Kompensatorstellung gefunden hat, zwecks größerer Exaktheit noch einmal genau mit den verschiedenen monochromatischen Lichtquellen auf die betreffenden schwarzen Streifen einstellen, da sie eben nicht genau am selben Orte liegen. Auch wird man kleine Differenzen in den Ablesungen finden, und man darf nicht einfach mit weißem Licht einstellen und auf Grund der Kompensatoreichungen die Phasendifferenzen nach Gl. 10) berechnen, um aus Gl. 11) die Brechungsindizes zu finden. Das wird besonders klar, wenn man bedenkt, daß es immer möglich ist, sich zwei Lösungen verschiedener Stoffe herzustellen, für die die Brechungsexponenten für rotes Licht exakt gleich sind, bei denen aber die Brechungsexponenten für gelb und blau im allgemeinen verschieden sein werden.

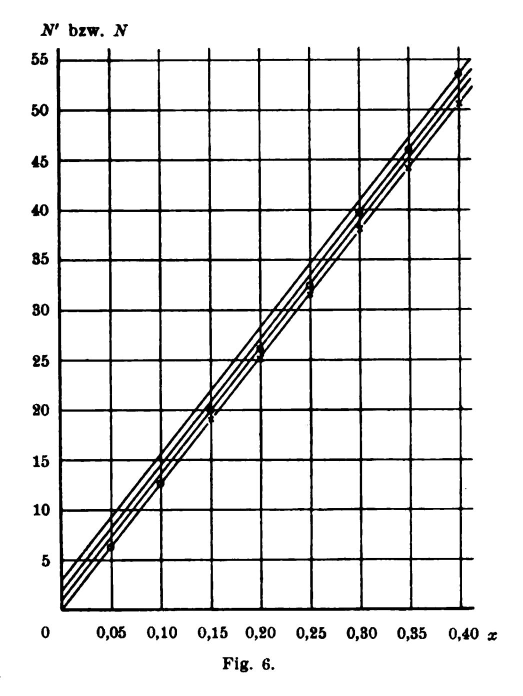


Fig. 6.

Für sehr verdünnte Lösungen ist die Färbung der „schwärzesten" Streifen kaum zu merken; man stellt ganz sicher und zwar richtig ein.

Erhöht man die Konzentration, so kommt man in ein Gebiet, wo es schwer und schließlich nicht mehr möglich ist, zu entscheiden, ob ein Streifenpaar das schwärzeste ist oder das benachbarte. Wächst die Konzentration weiter, so finden sich wieder sehr schwarze Streifen; man stellt wieder sicher ein, aber um einen Streifen falsch.

Dasselbe Spiel wiederholt sich, und so kommen die Sprünge um einen, zwei, drei Streifen zustande.

Um nun deutlich zu erkennen, daß die verschiedene Dispersion des Kompensators und des aufgelösten Stoffes die Ursache dieses Phänomens ist, wollen wir die Verhältnisse numerisch an der von uns gemessenen Gelatinelösung studieren.

Aus den Zahlen der Kompensatoreichung ergibt sich, daß in dem Bereich, der bei den Gelatinelösungen benutzt wurde, die bei irgendeiner beliebigen Stellung der Trommel erzeugten Phasendifferenzen N_1, N_2, N_3 im selben Verhältnis stehen, unabhängig von der Stellung des Kompensators, d. h. $N_1 : N_2 : N_3$ hängt nicht von der Kompensatorstellung x ab, und zwar ist numerisch

$$N_1 : N_2 : N_3 = 0{,}8971 : 1 : 1{,}221. \qquad 15)$$

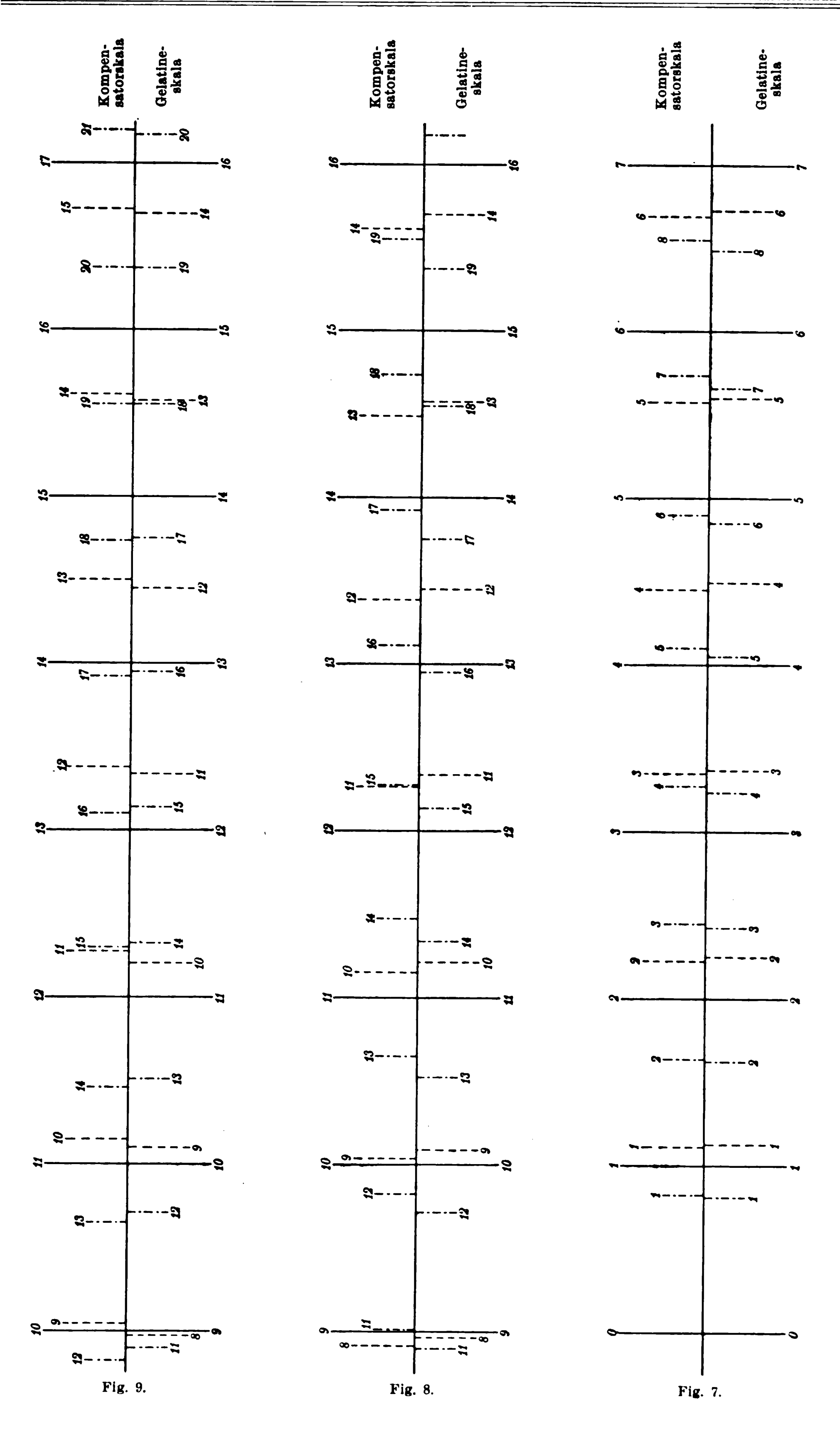


Fig. 9. Fig. 8. Fig. 7.

Für eine Gelatinelösung verhalten sich die gegen Wasser erzeugten, also zu kompensierenden Phasendifferenzen nach den Formeln 11) bis 14) wie

$$\frac{n_1 - n_1^{(0)}}{\lambda_1} : \frac{n_2 - n_2^{(0)}}{\lambda_2} : \frac{n_3 - n_3^{(0)}}{\lambda_3} = 0{,}8917 : 1 : 1{,}236. \qquad 16)$$

Wir sehen also, daß Kompensator und Gelatine nicht die gleiche Dispersion haben.

Zeichnen wir nun zwei Skalen in roten, gelben und blauen Linien, deren Linienabstände bei der einen durch die Zahlen von Gl. 15), bei der anderen durch die Zahlen von Gl. 16) gegeben sind, so können wir auf der „Gelatineskala" ablesen, wie die Phasen an einer bestimmten Stelle der Skala (d. h. für eine bestimmte Konzentration) sich verhalten, und können durch Verschieben der „Kompensatorskala" längs der Gelatineskala erreichen, daß eine solche Stelle jener mit dem fraglichen Punkte der Gelatineskala zusammenfällt, daß die Phasen auf beiden Skalen an der betrachteten Stelle in allen drei Farben annähernd gleich oder *bis auf ganze Vielfache* einer Streifenbreite annähernd gleich sind.

Bei der Herstellung dieser Skalen wählen wir die Linienabstände für gelb in beiden gleich und bezeichnen die Linien der verschiedenen Farben folgendermaßen:

— — — — — rot
———————— gelb
— · — · — · — blau.

Fig. 7 stellt die beiden Skalen ohne Phasendifferenz im Gelben dar, d. h. so, daß die Nullpunkte koinzidieren. Wie ersichtlich, sind die Phasendifferenzen im Roten und Blauen für geringe Konzentrationen (d. h. etwa für 5 gelbe Streifenbreiten) in Gelatine und Kompensator noch annähernd gleich.

Fig. 8 stellt eine andere Partie der beiden Skalen, aber in derselben gegenseitigen Lage wie in Fig. 7 dar. Bei einer Konzentration, die 15 gelben Wellenlängen entspricht, sieht man schon eine beträchtliche Phasendifferenz zwischen Gelatine und Kompensator im Roten und Blauen, die aber fast völlig verschwindet, wenn man die Kompensatorskala um einen gelben Streifen verschiebt (siehe Fig. 9).

Auf diese Weise erklären sich die Sprünge um einen, zwei, drei usw. Streifen, wenn man so kompensiert, daß die schwärzesten Linien im festen Interferenzsystem mit denen des beweglichen konzidieren.

Um keinen Fehler bei der Messung einer Konzentration bzw. eines Brechungsexponenten zu begehen, hat man also stets mit verschiedenen Konzentrationen oder mit Kammern verschiedener Länge zu beobachten.

7. Bestimmung der Dispersion durch Beobachtung der Sprünge.

Da die Sprünge durch die verschiedene Dispersion von Glas und gelöster Substanz hervorgerufen werden, so muß es prinzipiell möglich sein, durch die Beobachtung der Lage der Sprünge mit weißem Licht die Dispersion zu bestimmen, ebenso wie man durch Kompensieren mit weißem Licht und Benutzung der Kompensatoreichung den Brechungsindex für Helium-Licht genähert ermitteln kann, ohne direkt mit He-Licht zu beobachten.

Nehmen wir an, daß das weiße Licht nur aus dem gelben Licht $\lambda_2 = 587{,}6\ \mu\mu$ und dem blauen $\lambda_3 = 486{,}1\ \mu\mu$ besteht.

In Fig. 10 sei als Abszisse die Anzahl gelber Wellenlängen aufgetragen, d. h. Z_2 bzw. N_2, welche sowohl durch den gelösten Stoff als auch durch den Kompensator

erzeugt werden. Als Ordinaten seien die Anzahl Z_3 bzw. N_3 blauer Wellenlängen, die der betreffenden Anzahl gelber entsprechen, gezeichnet.

Dann ist

$$Z_3 = \beta Z_2$$

und

$$N_3 = \alpha N_2,$$

wo für unseren Kompensator α den numerischen Wert 1,221 hat.

Wir sehen, daß im Kompensator für $N_2 = Z_2$, d. h. für die gleiche Zahl gelber Wellen, weniger blaue liegen, weil im angenommenen Fall Q tiefer als P liegt.

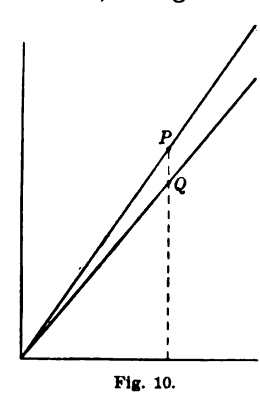


Fig. 10.

Stellen wir aber den Kompensator so, daß in ihm $N_2 + 1$ gelbe, also $\alpha\ (N_2 + 1)$ blaue Wellen liegen, so ist der Streifen zum erstenmal wieder schwarz, wenn $\alpha\ (N_2 + 1)$ um 1 größer ist als Z_3, d. h. wenn

$$\alpha\ (N_2 + 1) - 1 = Z_3,$$

oder

$$\alpha\ (N_2 + 1) - 1 = \beta N_2$$

ist. Daraus folgt

$$\beta = \alpha + \frac{\alpha - 1}{N_2}. \qquad 17)$$

Da β nach 16) $\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{n_2 - n_2^{(0)}} \frac{\lambda_2}{\lambda_3}$ bedeutet, und λ_3/λ_2 in unserem Falle den Wert 0,8273 hat, so gilt allgemein für unsern Kompensator

$$\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{n_2 - n_2^{(0)}} = 0{,}8273\left(1{,}221 \pm 0{,}221\,\frac{p}{N_2}\right), \qquad 18)$$

wenn N_2 die *richtige* Ablesung für Gelb bedeutet, bei der der Streifen zum p^{ten} Male wieder schwarz geworden ist, und wo das obere oder untere Zeichen gilt, je nachdem in Fig. 10 die N_3-Linie unter bzw. über der Z_3-Linie liegt, oder praktisch ausgedrückt, je nachdem die Sprünge positiv (wie bei der Gelatine) oder negativ sind.

Aus unserer Fig. 5 können wir entnehmen, daß für die Gelatinelösung die Streifen ungefähr bei 13, 26, 39 gelben Wellenlängen wieder schwarz sind, so daß

$$\frac{N_2}{p} = \frac{13}{1} = \frac{26}{2} = \frac{39}{3}$$

ist.

Daraus folgt, da sich $\frac{n_2 - n_2^{(0)}}{c} = 1{,}498 \cdot 10^{-3}$ ergeben hatte (siehe Gl. 13)), nach Gleichung 18)

$$\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{c} = 1{,}535 \cdot 10^{-3},$$

während der direkt beobachtete Wert (siehe 14)) $1{,}532 \cdot 10^{-3}$ ist.

Wenn man auch im allgemeinen die genauere Methode der Dispersionsbestimmung durch Beleuchtung mit homogenem Licht vorziehen wird, so zeigt die obige kleine Rechnung doch, daß die Sprünge in der richtigen Weise erklärt sind.

La Plata, 1. Mai 1915, Instituto de Física.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1915.

(Fortsetzung von S. 130.)

Abteilung III.

Unterabteilung IIIa.

1. Zustandsgleichung der Gase.[1]

Die Eichung der benutzten Druckwage bis 100 at., die stufenweise mit Hilfe einer zweiten Druckwage und eines Quecksilber-Differentialmanometers von 12 m Länge durchgeführt wurde, ergab, daß die Konstante des Instruments innerhalb des untersuchten Bereichs keine Änderung erfährt: sie besitzt hier innerhalb der Fehlergrenze der Messungen den für den Druck von 16 at. bestimmten Wert.

Hiernach sind die Beobachtungen der pv-Werte an Argon und Helium endgültig berechnet und veröffentlicht (Anh. Nr. 31).

2. Spezifisches Gewicht von Argon.[2]

Eine neue Bestimmung des spezifischen Gewichts von Argon ergab den Wert 0,001 78376, woraus für das Molekulargewicht des Gases die Zahl 39,945 folgt. Die Arbeit ist veröffentlicht (Anh. Nr. 32).

3. Druckwage.[3]

Beobachtungen mit der Druckwage, wobei ein Stempel von 0,24 qcm Querschnitt benutzt wurde, ergaben dieselbe Sicherheit und Empfindlichkeit wie die bisher benutzten Stempel von 1 qcm Querschnitt. Der neue Stempel besitzt aber den Vorteil, daß die Menge des austretenden Öls entsprechend dem kleineren Umfang geringer ist.

4. Schmelzpunkt des Wismuts.[3]

Der Schmelzpunkt des Wismuts ist auf die Anregung des Chemischen Laboratoriums der *Reichsanstalt* bestimmt worden. Eine Menge von 800 g Kahlbaumschen Metalls wurde zu diesem Zweck in einem Glasrohr unter Paraffin geschmolzen. Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt zeigten keinen Unterschied. Sie lagen im Mittel bei 271,0°. Denselben Wert fanden Adams und Johnston[4]).

Über die übrigen im Gange befindlichen Untersuchungen muß der Bericht ausgesetzt werden, weil die betreffenden Bearbeiter, die teilweise auch bei der Prüftätigkeit helfen mußten, inzwischen sämtlich in das Heer eingetreten sind.

5. Temperaturskale.[5]

Für die Temperaturskale, welche den Thermometereichungen zugrunde liegt, sind neue Festsetzungen ausgearbeitet worden. Ihnen liegt der Gesichtspunkt zugrunde, daß diese Skale nach Möglichkeit durchweg der thermodynamischen entsprechen soll. Da diese jedoch mit dem Fortschritt der Wissenschaft noch kleine Änderungen erfahren kann, so ist für die Eichungen eine Skale notwendig, die, besonders durch eine Reihe von Fixpunkten, festgelegt ist. Die neuen Vorschriften sind veröffentlicht (Anh. Nr. 3).

6. Elastische Hysteresis.[6]

Elastische Deformationsschleifen, wie sie u. a. auch beim Aneroid sich zeigen, müssen durch elastische Nachwirkung entstehen, werden aber auch bei sehr langsamem Tempo der Deformationsänderung beobachtet, was man durch die Annahme erklärt hat, daß zu der elastischen Nachwirkung eine elastische Hysteresis, also ein von der Zeit unabhängiger Vorgang hinzutritt. Der von der elastischen Nachwirkung abhängige Teil der Schleife läßt sich nach der Boltzmannschen Theorie aus dem gewöhnlichen Nachwirkungsversuch berechnen, bei welchem man die zeitliche Zunahme der Deformation unter Einwirkung eines bestimmten deformierenden Zwanges beobachtet; der Rest rührt dann von der Hysteresis her. Durch Anwendung dieser Methode auf die Biegung von Lamellen ergab sich, daß die Schleife bei hartem Neusilber zu $^9/_{10}$, bei Ebonit zur Hälfte von elastischer Hysteresis herrührt. Die Untersuchung ist veröffentlicht (Anh. Nr. 33).

---

[1]) Holborn, H. Schultze †.

[2]) H. Schultze †.

[3]) Holborn.

[4]) Adams und Johnston, *Amer. Journ. of Science* **33**. *S. 545. 1912.*

[5]) Warburg, Holborn.

[6]) Warburg, Heuse.

7. Untersuchung von Aneroiden.[1] Die Veröffentlichung der im vorigen Tätigkeitsbericht erwähnten Untersuchung ist aufgeschoben, weil die Fabrikation nach dem neuen Konstruktionsprinzip während des Krieges nicht möglich ist.

Unterabteilung IIIb.

1. Übersicht der laufenden Arbeiten. Die Prüfungen[2] haben sich auf folgende Gegenstände erstreckt:

I. Ausdehnungsthermometer.

4691 (3642)[3] ärztliche Thermometer, darunter 4589 (2921) gewöhnliche Maximum- und 102 (688) Minutenthermometer,
267 (1057) feine Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,01°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
965 (1641) Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,1°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
10 (9) Insolationsthermometer,
55 (134) Siedethermometer für Höhenmessungen,
14 (66) Beckmannsche Thermometer,
13 (120) Tiefseethermometer, ein großer Teil hiervon auf Drucke von 600 bis 900 at geprüft,
577 (1604) hochgradige Thermometer, geprüft in Temperaturen bis 575°,
15 (91) tiefgradige Thermometer, darunter 12 (27) Pentanthermometer für Temperaturen bis —190°,

zusammen 6607 (8364) Thermometer.

II. Elektrische und optische Thermometer.

268 (359) Thermoelemente, darunter 240 (239) aus Platin-Platinrhodium, 4 (91) Konstantan-Silber, 15 (11) Konstantan-Kupfer, 3 (13) Konstantan-Eisen, 1 (1) Konstantan-Wolfram, 1 (0) Nickel-Nickelstahl, 1 (0) Platin-Molybdän, 1 (0) Platin-Wolfram, 1 (0) Wolfram-Tantal, 1 (4) Kompensationskabel, die zur Verlängerung von Thermoelementen dienen,
1 (5) Millivoltmeter für thermoelektrische Zwecke,
3 (8) Widerstandsthermometer,
4 (10) Wannerpyrometer,
1 (2) zugehöriges Rauchglas,
2 (11) Prismenschwächungen für das Holborn-Kurlbaumsche Pyrometer,

zusammen 279 (395) Apparate.

III. Instrumente für Druckmessung.

5 (10) Quecksilberbarometer,
4 (47) Aneroidbarometer,
12 (84) Manometer, darunter 1 (51) für Drucke bis 20 kg/qcm, 9 (31) für Drucke bis 500 kg/qcm, 2 (2) für Drucke bis 1000 kg/qcm,

zusammen 21 (141) Druck-Meßinstrumente.

IV. Apparate zur Untersuchung des Erdöls.

19 (88) Petroleumprober,
133 (366) Zähigkeitsmesser, darunter 64 (113) nach Ubbelohde, 2 (3) vierfache, 15 (15) für höhere Temperaturen, 13 (3) mit Zehntelgefäß (einschraubbarer Einsatz für $^1/_{10}$ der Durchflußmenge),
2 (4) Siedeapparate für Mineralöle,

zusammen 154 (458) Apparate für Erdöle.

[1] Warburg, Heuse.
[2] Scheel, Grützmacher, Moeller, Heuse.
[3] Die in ( ) gesetzten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1914.

V. Sonstiges.

9 (10) Posten = 1312 (1035) Stück Legierungsringe für Schwartzkopffsche Dampfkessel-Sicherheitsapparate,
8 (14) Verbrennungskalorimeter (Bestimmung des Wasserwerts auf elektrischem Wege),
9 (0) Graphitpyrometer,
4 (0) Fernthermometer nach Fournier,
3 (0) Bestimmungen der Ausdehnung von Gläsern und einem anderen Material,
4 (0) Aräometer für flüssige Luft,

zusammen 37 (24) Prüfungen verschiedener Art.

2. Thermometer.

a. Allgemeines.

Von den 1916 nichtärztlichen Thermometern waren 52 wegen Nichteinhaltung der Prüfungsvorschriften unzulässig, 10 gingen beschädigt ein, 23 — einschließlich 9 Stück durch freiwilliges Springen beschädigte — wurden bei der Prüfung beschädigt, im ganzen mußten demnach 85 Thermometer, d. h. 4 Prozent aller zur Prüfung eingereichten nichtärztlichen Thermometer, zurückgewiesen werden.

Die Anzahl der geprüften Normal-, meteorologischen, Laboratoriums- und hochgradigen Thermometer hat gegen das Vorjahr um rund 40 Prozent abgenommen. Jedoch beschäftigten diese Eingänge das vorhandene Personal vollauf. Unter den ärztlichen Thermometern, die trotz des großen Verbrauchs in den Lazaretten nur in geringer Zahl eingesandt wurden, befanden sich auch mehrfach bereits geprüfte Instrumente, die im Gebrauch versagt hatten. Sie zeigten gewöhnlich den Übelstand, daß der Faden beim Erkalten die Einstellung nicht beibehielt. Die Ursache dafür wurde bisher nicht ermittelt.

b. Arbeitsnormale.[1]

An Arbeitsnormalen sind umfangreichere Arbeiten nicht ausgeführt worden. Nur die beiden beschädigten Gebrauchsnormale *R* 48 und 97 bis — 35° wurden vollständig neu bestimmt und nach Aufstellung neuer Fehlertafeln wieder in Gebrauch genommen. Außer einzelnen Kontrollvergleichungen anderer Normalthermometer wurden in größeren Reihen Vergleichungen der Normale für Kalorimeter- und Siedethermometer ausgeführt.

c. Neue Thermometergläser.[2]

Die Untersuchung der im vorigen Bericht erwähnten neuen Thermometergläser ist nahezu beendet. Für 4 Sorten wurden die Ergebnisse den Einsendern schon vor längerer Zeit mitgeteilt, und für die fünfte, hochschmelzbare, wahrscheinlich bis 700° brauchbare und gut verarbeitungsfähige Sorte stehen nur noch die Vergleichungen in höheren Temperaturen aus. Die hierzu nötigen Instrumente sind bereits kalibriert, unter Druck von etwa 50 Atmosphären gefüllt und auf ihren Gradwert untersucht worden; auch das für diese langen Thermometer nötige Bad von hoher Temperatur ist nahezu fertig.

3. Thermometerprüfungsstellen unter Kontrolle der Reichsanstalt.[3]

Im Laufe des Jahres 1915 wurden in der Großherzoglich Sächsischen Prüfungsanstalt für Glasinstrumente in Ilmenau 383934 ärztliche (gegen 183323 im Vorjahre) und 1379 (2465) Thermometer für den Gebrauch im Wetterdienst, im Hause, im Laboratorium und in der Fabrik geprüft. In der Herzoglich Sächsischen Prüfungsstelle für ärztliche Thermometer in Gehlberg wurden im gleichen Zeitraum 104028 (60763) ärztliche Thermometer geprüft.

4. Barometer.[4]

Die älteren Barometer der *Reichsanstalt* wurden gereinigt und aufgearbeitet; eines davon erhielt eine genauere Ablesevorrichtung. Zur Wahrung der Stetigkeit wurden alle Barometer vor und nach der Aufarbeitung in längeren Beobachtungsreihen miteinander verglichen. Die einzelnen Barometer werden, statt früher auf ein als Normal angesehenes Instrument, jetzt auf das Mittel der Angaben von fünf Barometern bezogen.

5. Besondere Untersuchungen.

a. Ausdehnung von Lampenzylindern.[5]

Die beantragte Bestimmung der Ausdehnung von zwei Sorten Glaszylindern für Spiritusglühlicht wurde nach zwei Methoden ausgeführt. Einerseits wurden aus den Zylindern Stäbe von etwa 22 cm Länge geformt, deren lineare Ausdehnung relativ zu Quarzglas zwischen Zimmertempe-

[1]) Grützmacher.
[2]) Grützmacher, Moeller
[3]) Scheel, Grützmacher.
[4]) Scheel.
[5]) Moeller.

ratur und 200° gemessen wurden. Andererseits wurden aus den Zylindern Dilatometer geblasen und deren kubische Ausdehnung zwischen 0 und 200° mit Quecksilber als Füllflüssigkeit ermittelt. In derselben Weise wurde zum Vergleich die Ausdehnung des Glases der im Handel erhältlichen Gasglühlichtzylinder einer dritten Firma bestimmt. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Linearer Ausdehnungskoeffizient zwischen 18° und 200°.

Glassorte	Am Glasstab gemessen	Am Dilatometer gemessen	Mittel
I	$4,7 \cdot 10^{-6}$	$5,2 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$
II	$6,7 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$6,6 \cdot 10^{-6}$
III	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$

Alle drei Glassorten zeigen demnach einen ungewöhnlich kleinen Ausdehnungskoeffizienten.

b. Aräometer für flüssige Luft.[1]

Auf Ersuchen eines staatlichen Bergwerksbetriebes, welcher eine leicht ausführbare Bestimmung des Sauerstoffgehaltes der flüssigen Luft (zwischen 70 und 100%) wünschte, hat eine Berliner Firma Skalenaräometer für flüssige Luft hergestellt, zu denen die Reichsanstalt nach Messungen an Versuchsinstrumenten die Mutterskale lieferte. Einige fertige Aräometer wurden bereits geprüft; die Genauigkeit kann auf etwa 1% des Sauerstoffgehalts bewertet werden.

c. Vakuummantelgefäße aus Porzellan.[1]

Ebenfalls von staatlichen Bergwerksbetrieben ist die Herstellung von Vakuummantelgefäßen aus Porzellan verlangt worden, die vor solchen aus Glas den Vorteil der größeren Haltbarkeit besitzen. Von der Kgl. Porzellanmanufaktur hergestellte Probegefäße sind in der Reichsanstalt evakuiert und untersucht worden. Die Gefäße haben sich als dicht erwiesen und lassen sich selbst ohne Erhitzung gut und schnell auspumpen, wenn sie auch im Mantelraum glasiert sind. Es ist gelungen, das die Verbindung zur Pumpe vermittelnde Ansatzröhrchen aus Porzellan nach dem Evakuieren im Knallgasgebläse gasdicht abzuschmelzen. Die Gefäße konnten durch Versilberung des Vakuummantels in der bei Glasgefäßen üblichen Weise erheblich verbessert werden.

Zwei Gefäße, eins unversilbert, das andere versilbert, von 10½ cm lichter Weite und 40 cm Tiefe wurden in der Weise untersucht, daß man sie mit je 400 g flüssiger Luft beschickte und die Zeiten bestimmte, in denen je 50 g Luft verdampften. Es ergab sich:

Abnahme der flüssigen Luft	Zeit beim unversilberten Porzellangefäß	Zeit beim versilberten Porzellangefäß	Zeit beim versilberten Glasgefäß
von 350 auf 300 g	15 Minuten	32 Minuten	69 Minuten
„ 300 „ 250 g	17 „	37 „	75 „
„ 250 „ 200 g	19 „	43 „	77 „

Zum Vergleich sind die entsprechenden Zeiten für ein gut versilbertes Glasgefäß von 12 cm lichter Weite und 25 cm Tiefe angegeben.

Im versilberten Porzellangefäß verdampfte eine 1 cm hohe Flüssigkeitsschicht in etwa 1 Stunde, im versilberten Glasgefäß in etwa 2 Stunden.

Präzisionsmechanisches Laboratorium[2].

Im Berichtsjahre wurden geprüft:

- 3 (10) Teilungen auf Glas, Messing, Nickelstahl,
- 8 (183) Endmaße,
- 3 (9) Leitspindeln,
- 8 (17) Stimmgabeln für den internationalen Stimmton,
- 9 (10) „ anderer Tonhöhe,
- 1 (4) Tachometer,
- 1 (2) Zentrifugen,
- 3 (0) Sphärometerringe.

[1]) Scheel.

[2]) Göpel, Blaschke, Werner.

Die im Arbeitsplan unter Nr. 89 bis 91 vorgesehenen Arbeiten: Bestimmung der thermischen Ausdehnung von Materialien bei Temperaturen bis 300°; Versuche, mit dem elektrischen Ofen hierbei noch höhere Temperaturen zu erreichen; Untersuchungen über elastische Deformation von Kugeln aus gehärtetem Stahl, konnten, abgesehen von der Fertigstellung der elektrischen Heizung für den Ausdehnungsapparat, nicht wesentlich gefördert werden, weil der damit beauftragte Beamte vertretungsweise die Leitung des Laboratoriums für Radioaktivität zu übernehmen und zudem in Zusammenarbeit mit dem Chemischen Laboratorium Leitfähigkeits-Bestimmungen an reinem Wismut vorzunehmen hatte. Für diese Bestimmungen wurde eine kleine, elektrisch geheizte Strangpresse für Drähte von 1 mm Dicke gebaut und nach einigen Vorversuchen mit Erfolg in Benutzung genommen.

Der im vorjährigen Tätigkeitsbericht erwähnte Apparat zur raschen Bestimmung des Ausdehnungskoeffizienten von Endmaßen ist in der Werkstatt der Reichsanstalt im wesentlichen fertiggestellt worden. Es fehlt nur noch das Wasserbad zur Temperierung der Einrichtung. Die Messung beruht auf der mikrometrischen Vergleichung des Endmaßes mit einem Stab aus Messing von bekannter Wärmeausdehnung bei verschiedenen Temperaturen. Die absolute Bestimmung der Ausdehnung des Messingstabes soll auf dem großen Transversalkomparator erfolgen. Da jedoch die bisherigen Erfahrungen mit diesem Komparator mangelhafte Stabilität der Mikroskopbefestigung ergeben hatte, ist ein Umbau des ganzen Komparator-Oberteiles in Angriff genommen und im Berichtsjahr vollendet worden. Die Mikroskophalter sind stark verkürzt und vereinfacht worden. Statt wie bisher durch Kollimatoren erfolgt jetzt die Paralleljustierung der Mikroskope mittels der Libelle. Auch die Beleuchtung wurde vereinfacht.

Die laufenden Prüfungen gaben Anlaß zu einigen Untersuchungen und Verbesserungen. So wurden Versuche gemacht, Stimmgabeln durch Anblasen mit komprimierter Luft dauernd in Schwingung zu erhalten. Derartige Versuche sind von J. R. Ewald im Jahre 1889 bereits unternommen worden. Ewald befestigte an der Stimmgabel eine kleine kreisrunde Scheibe als Abschluß für das die Luft zuführende Rohr und ahmte so den Mechanismus der Zungenpfeife nach. Da diese Scheibe als Zusatzmasse die Schwingungszahl der Gabel ändert, bei den Prüfungen der Reichsanstalt also unzulässig ist, mußte von dieser Anordnung abgesehen werden. Der pneumatische Antrieb gelang bei Gabeln bis zu etwa 200 Schwingungen sofort, wenn man die Luft aus einer kreisrunden Öffnung von ca. 4 mm Durchmesser gegen das Ende einer Zinke strömen ließ. Die Öffnung war am Fußende einer feingängigen Schraube angeordnet, um die wirksame Entfernung zwischen Zinke und Öffnung bequem einstellen zu können. Planmäßige Versuche zeigten, daß der pneumatische Antrieb gegenüber dem bisher benutzten mittels Violinbogen größere Schwingungszahlen ergibt. Die erhaltenen Unterschiede überschritten sogar in den meisten Fällen die bisher bei absoluten Bestimmungen von Schwingungszahlen angegebene Unsicherheitsgrenze. Bei dieser Gelegenheit wurde zudem festgestellt, daß die Befestigungsart der Gabel gleichfalls von größerem Einfluß ist, als bisher angenommen wurde. Die Versuche sollen zu gelegener Zeit fortgesetzt werden.

An der Reinecker-Meßmaschine, die namentlich zur Vergleichung von Endmaßen dient, wurde eine Änderung vorgenommen. Die Maschine arbeitete bisher mit der bekannten Meßdose als Druckindikator. Die Vergrößerung der Meßdose betrug etwa 1 : 7000, d. h. einer Verschiebung des beweglichen Meßanschlags um 1 μ entsprach eine Niveauänderung der Flüssigkeitssäule im Steigrohr von rund 7 mm. Beim Arbeiten mit der Meßdose zeigten sich, gerade infolge dieser starken Vergrößerung, häufig sprungweise auftretende Änderungen der Einstellung, deren Grund sich mit Sicherheit nicht feststellen ließ, wahrscheinlich aber auf elastischen Störungen in der stählernen Dosenmembran beruhte. Es kam hinzu, daß die rasche Verschmutzung der Dosenfüllung durch Rostbildung sehr störend war. Die Dose wurde deshalb durch einen optischen Fühlhebel ersetzt, dessen Einrichtung demnächst veröffentlicht werden soll.

Durch den Antrag auf Prüfung des Gewindes einer besonders langen Leitspindel (7,8 m Gewindelänge, 9,2 m Gesamtlänge) wurde Anlaß gegeben, hierfür besondere Einrichtungen zu schaffen, da ein Komparator von entsprechenden Ausmaßen selbstverständlich nicht zur Verfügung steht. Die Einrichtung, welche gleichfalls veröffentlicht werden wird, beruht auf der schrittweise vor sich gehenden Übertragung einer bestimmten Anzahl von Gängen auf einen gleichfalls schritt-

weise parallel zur Spindel verschobenen Stahlstab mittels eines auf die Leitspindel selbst aufgesetzten Reißerwerkes. Die so auf dem Stahlstab erhaltenen Strichintervalle werden auf dem Komparator metrisch ausgewertet.

Der im vorjährigen Tätigkeitsbericht *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 187. 1915* erwähnte große Teilungsuntersucher für Kreise bis zu 45 cm Durchmesser ist in der Werkstatt der Reichsanstalt fertiggestellt worden und hat im Tiefraum des Laboratoriums auf zwei Pfeilern Aufstellung gefunden. Sobald die Versuche mit dem neuen Apparat abgeschlossen sind, wird derselbe veröffentlicht werden.

Werkstatt.

1. Herstellung von Apparaten. Neben umfangreichen Kriegsarbeiten und besonders zahlreichen kleineren Änderungen und Reparaturen sind folgende größere Apparate hergestellt worden:

3 Schalttafeln,
1 großer Regulierwiderstand,
3 Petroleumbäder für Normalwiderstände,
1 Rührwerk für einen elektrischen Schmelzofen,
1 Siederohr,
2 elektrisch geheizte Strangpressen für Wismutdrähte,
1 Apparat für Ausdehnungsbestimmungen von Endmaßen,
1 Teilungsuntersucher für Kreisteilungen bis zu 45 cm Durchmesser,
1 Prüfungseinrichtung für sehr lange Leitspindeln,
1 optischer Fühlhebel,
1 Komparator-Oberteil,
4 Lampen für Mikroskopbeleuchtung.

2. Stempelungen. Mit Beglaubigungs- und Prüfungsstempeln wurden versehen:

8 Stimmgabeln,
27 Widerstände,
72 Stäbe und Bleche für magnetische Untersuchungen,
8 Kalorimeter,
3 Hefnerlampen,

3. Neukonstruktionen und technologische Arbeiten.[1] Für alle größeren Arbeiten sind die Konstruktionszeichnungen vom Werkstattvorsteher angefertigt worden. Infolge Vereinigung der Werkstatt mit dem Präzisionsmechanischen Laboratorium sind die technologischen Arbeiten auf dieses übergegangen.

Chemisches Laboratorium.

1. Normierte Metalle.[2] Obwohl man auf die technische Herstellung der chemischen Elemente im Zustande absoluter Reinheit von vornherein verzichten muß, bleibt die wichtige Aufgabe bestehen, dieselben der wissenschaftlichen Forschung in möglichst großer Reinheit zugänglich zu machen, wobei eine analytische Definierung des Reinheitsgrades eine ergänzende Forderung ist.

Auf Grund mannigfacher Erfahrungen auf diesem Gebiete strebt die Reichsanstalt die Einführung „normierter Metalle" in den Handel an und hat zunächst mit der Firma C. A. F. Kahlbaum (Adlershof bei Berlin) ein Abkommen nach dieser Richtung getroffen. Diese Firma hat es übernommen, einzelne wichtige Metalle in besonders großer Reinheit und ansehnlicher Masse herzustellen, und nach genauer, von der *Reichsanstalt* vorzunehmender analytischer Untersuchung, in kleinen Packungen unter Beifügung von Prüfungsscheinen käuflich abzugeben. Es wird sich dabei ausschließlich um Erzeugnisse der vierten Reinigungsstufe[3] handeln, deren einzelne Verunreinigungen noch genauer bestimmbar sind. (Maximale Gesamtverunreinigung $^1/_{100}$ %.)

[1] Göpel. [2] Mylius.
[3] Vgl. Mylius, *Zeitschr. f. anorg. Chem.* ***74.*** *S. 423. 1912:*
Eine Massenverunreinigung des Metalls von höchstens

1 in 10	entspricht	der ersten	Reinigungsstufe	
1 in 10^2	„	„ zweiten	„	
1 in 10^3	„	„ dritten	„	
1 in 10^4	„	„ vierten	„	
1 in 10^5	„	„ fünften	„	usf.

Die Wirksamkeit der Reichsanstalt bei dieser Normierung wird sich beziehen auf

1. die genaue quantitative Analyse eines einheitlichen Gußblockes,
2. die Aufsicht über die Zerteilung desselben in kleinere Partien,
3. die Kontrolle der Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Hauptmasse mit den kleineren Partien durch Ausführung von Stichproben,
4. die Ausstellung von Prüfungsscheinen.

Die Kosten dieser Arbeiten werden der *Reichsanstalt* von der Firma Kahlbaum zurückerstattet, welche ihrerseits einen angemessenen Preis für die normierten Metalle bestimmt.

Für die Wahl der Metalle soll die Nachfrage maßgebend sein. Mit dem vielfach gewünschten „normierten Zink" ist der Anfang gemacht worden.

Für die Herstellung einzelner bestimmter Metalle (z. B. der Platinmetalle) werden später andere Firmen in Frage kommen, welche dafür besonders geeignet sind.

Von der allmählichen Durchführung dieses gemeinnützigen Planes ist eine wesentliche Förderung der physikalischen und chemischen Experimentaluntersuchungen nach Sicherheit und Vergleichbarkeit zu erwarten.

2. Hydrolytische Prüfung von Glasarten.[1]

Die laufende Prüfung eingesandter neuer Glasarten auf Löslichkeit oder Verwitterbarkeit nach der Eosinmethode hat während des Krieges eine starke Verminderung, jedoch keinen Stillstand, erfahren.

3. Platin und Leuchtgas.[2]

In der von der Firma W. C. Heraeus angeregten Untersuchung über die Abnutzung der Platingeräte wurde eine schon 1913 begonnene Arbeit über „Platin und Leuchtgas" zum Abschluß gebracht. Eine Mitteilung darüber befindet sich im Druck.

Das Hauptergebnis der Untersuchung besteht in folgendem:

1. Platingeräte werden bei dem Erhitzen mit technischem Leuchtgase schon bei 600° unter Bildung einer metallhaltigen Rußschicht angegriffen. Die Ursache des Angriffs ist der Schwefelkohlenstoffgehalt des Gases. Bei schwefelfreiem Leuchtgas unterbleibt der Angriff.
2. Reines Platin zeigt diese Wirkung nicht. Die wirksamen Verunreinigungen im technischen Platinmetall sind besonders Eisen und Rhodium.

Durch das Verhalten im erhitzten Leuchtgas lassen sich reines und unreines Platin voneinander qualitativ unterscheiden.

3. Ähnliche Wirkungen wie erhitztes Leuchtgas zeigen leuchtende Flammen, während die Bunsenflamme nahezu wirkungslos ist.
4. Daraus ergibt sich als praktische Regel im Sinne der Haltbarkeit von Platingeräten
   a) die Vermeidung von Eisen und Rhodium im Metallmaterial, und
   b) die Anwendung möglichst schwefelfreien Gases zum Erhitzen bei ausreichendem Luftzutritt in der Flamme.

4. Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas.[2]

Mit der Untersuchung über das Platin im Zusammenhange steht eine Mitteilung über eine (schon im Tätigkeitsbericht für 1912 erwähnte) „Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas", welche dem Druck übergeben ist. Es sei dabei erwähnt, daß das der *Reichsanstalt* zugeführte Leuchtgas während des Krieges durch Entziehung der Carburierungsmittel eine Verringerung der Leuchtkraft erfahren hat, welche von einer sehr erwünschten Verminderung des Schwefelgehaltes begleitet ist. Derselbe betrug auf 100 cbm Gas im Frühjahr 1912 60—104 g Schwefel, im Januar 1916 aber nur 18—20 g und wird voraussichtlich nicht viel höher steigen. Diese hygienische Verbesserung des Gases kommt auch der experimentellen Arbeit vielfach zugute.

5. Reines Wismut.[3]

Die Versuche über die Charakterisierung von reinem Wismut wurden beendigt und in einer druckfertigen Abhandlung beschrieben.

---

[1]) Mylius, Groschuff.

[2]) Mylius, Hüttner.

[3]) Mylius, Groschuff.

Zur Vollendung der Reinigung des Metalls ist die Kristallisation aus dem Schmelzfluß unter einer geschmolzenen Paraffinschicht empfehlenswert. Der Schmelzpunkt des Wismutmetalles (über welchen die Angaben von 264° bis 274° schwanken) wurde aufs neue mit Sorgfalt unter Anwendung von 800 g Metall bestimmt[1]) und, in Übereinstimmung mit dem Wert von Adam und Johnston in Washington zu 271,0° gefunden.

Über das elektrische Leitvermögen wurden vielseitige Versuche ausgeführt[2]), deren Hauptergebnis im folgenden besteht.

Die durch chemische Analyse charakterisierten Handelsproben von angeblich reinem Wismut[3]) wurden nebst Proben des in der *Reichsanstalt* gereinigten Metalls sorgfältig auf ihre elektrische Leitfähigkeit geprüft, die, wie schon Righi angibt, eine sehr empfindliche Probe auf Reinheit des Materials darstellt; dabei wurden gepreßte Drähte von 1 mm Durchmesser benutzt[4]). Nach Lenard[5]) ist der elektrische Widerstand von der Preßtemperatur abhängig.

Von den vielen unter mannigfachen Bedingungen ausgeführten Bestimmungen seien hier nur die vergleichbaren Werte für die Preßtemperatur 195° angeführt.

Probe Nr.	Herkunft	Bezeichnung	Reinigungsstufe	Prozent Verunreinigung	Spez. Widerstand $t = 22°$
1	Dr. Theod. Schuchardt	Bismutum purissimum	II	0,2	1,30
2	"	Bismutum purissimum e Bism. subnitr.	II	0,1	3,09
3	"	Bismutum purissimum galvan. reduct.[6])	III	0,03	1,33
4	Hartmann & Braun	W. elektrolyt. gereinigt n. L., in Stücken bezogen, Sendung I .	II	0,25	—
5	"	W. elektrolyt. gereinigt n. L., als Draht bezogen, Sendung I . .	II	0,3	1,29
6	C. A. F. Kahlbaum	Wismut. 1913	III	0,1	1,22
7	"	Wismut „Kahlbaum" 1914 . . .	IV	0,001–0,01	1,21
8	Hartmann & Braun	Wismut elektrolyt. gereinigt nach Lenard, in Stücken bezogen, Sendung II 1915	IV	0,01	1,24
9	P. T. Reichsanstalt	Wismut aus reinem kristall. Nitrat Groschuff 1914	über IV		1,19
10	"	Wismut aus Probe 6 aus dem Schmelzfluß kristallisiert 1915	über IV		1,20
11	"	Wismut aus Probe 7 aus dem Schmelzfluß kristallisiert . . .	über IV		1,20

Sieht man von den Proben 1 bis 3 gleicher Herkunft, die ein ganz abweichendes Verhalten aufweisen, ab, so nimmt in der Tat der spezifische Widerstand mit zunehmender Reinheit des Wismuts ab. Die genannten drei Proben dagegen zeigen einen wesentlich größeren Widerstand, als nach dem Ergebnis der Analyse zu erwarten ist. Bemerkenswert ist der besonders große Widerstand von Probe 2, welche aus gefälltem basischem Wismutnitrat erhalten war. Sie hat im Gegensatz zu allen übrigen untersuchten Wismutproben einen negativen Temperaturkoeffizienten und zeichnet sich, wie auch Probe 1, durch Verunreinigungen aus der Zinngruppe aus. Nach

[1]) Holborn, Hoffmann, Moeller.

[2]) Werner.

[3]) Vgl. den vorjährigen Tätigkeitsbericht, *diese Zeitschr.* **35.** *S. 185. 1915.*

[4]) Man ging dabei von an der Luft gegossenen Wismutstücken aus; Spuren von Sauerstoff sind daher als Verunreinigung der Wismutdrähte nicht ausgeschlossen.

[5]) Lenard, *Wied. Ann.* **39.** *S. 642. 1890.*

[6]) Probe 3 war pulverförmig und mußte für die Herstellung von Draht geschmolzen werden; eine reinigende Wirkung durch Oxydabscheidung war daher nicht ganz ausgeschlossen.

den alten Versuchen von Matthiessen ist anzunehmen, daß die chemische Natur einer Verunreinigung von großem Einfluß auf die von ihr hervorgebrachte Widerstandsvermehrung ist.

Die in der *Reichsanstalt* gewonnenen Wismutproben 9 bis 11, welche auf dem Wege der Kristallisation gereinigt waren, zeigten den geringsten spez. Widerstand, und zwar war Probe 9 (Kristallisation als Nitrat aus wäßriger Lösung) in naher Übereinstimmung mit den Proben 10 und 11 (Kristallisation des Metalls aus dem Schmelzfluß).

Diese Werte sind um mehrere Prozent niedriger als der Wert 1,24 der Probe 8, welche bei Hartmann & Braun sorgfältig elektrolytisch gereinigt war. Die Vermutung, daß hier noch Verunreinigungen nachweisbar seien, hat sich bestätigt; eine mit 43 g des Metalls ausgeführte Analyse ergab:

Platin	0,0032 %
Silber	0,0065 „
Eisen	Spuren
	0,01 %

Damit ist aufs neue gezeigt, daß die elektrolytische Reinigung des Wismuts schwieriger durchführbar ist als der chemische Weg.

Andererseits muß aber bemerkt werden, daß der in der Reichsanstalt für das Wismut in Drahtform festgestellte Wert 1,20 nicht unerheblich größer ist als die Werte 1,09 bis 1,16 (je nach der Preßtemperatur), welche Lenard 1889 angibt.

6. Reines Antimon.[1]

Die Versuche über die Reinigung und die Analyse von Antimonmetall wurden fortgeführt, aber noch nicht abgeschlossen. Als Ausgangsmaterial für das reine Metall wird das unter 100° destillierbare flüssige Antimonpentachlorid $SbCl_5$ gewählt, dessen sehr geringe Verunreinigungen sich durch Kristallisation beseitigen lassen.

Auch hier ist bei der Vollendung der Reinigung des Metalls die Kristallisation aus dem Schmelzfluß anwendbar.

Das schon ziemlich reine Antimon „Kahlbaum" gehört der dritten Reinigungsstufe an, d. h. die Gesamtverunreinigung übersteigt nicht 1 in 10^3 des Metalls oder 0,1 %. Bei der Analyse wurden die folgenden Verunreinigungen gefunden:

Blei	0,05 %
Kupfer	0,003 „
Eisen	0,01 „
Nickel	Spur
Zinn	0,02 „
	0,08 %

7. Reines Nickel.[2]

Bei der weitergeführten Untersuchung über die Reinigung des Nickels wurden als Ausgangsmaterial die komplexen Salze weniger geeignet gefunden als das Chlorid $NiCl_2 + aq.$, welches sich in wäßriger Lösung freilich auch nicht völlig von allen Verunreinigungen (z. B. Kobalt) befreien läßt; dies gelingt aber durch Zuhilfenahme von Äther oder Azeton als Extraktionsmittel nach besonderen Methoden. Bei analytischer Anwendung derselben ergab eine Probe elektrolytisch gewonnenen reineren Nickels aus der Technik die Verunreinigungen

Zink	1,63 %
Kobalt	0,23 „
Blei	0,04 „
Kupfer	0,06 „
Eisen	0,03 „
	2,0 %

Für die sehr schwierige Herstellung von ganz reinem Nickel durch elektrolytische Übertragung müssen die Nickelanoden sowohl wie die Bäder von diesen Verunreinigungen frei sein.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
gez. E. Warburg.

[1] Groschuff.

[2] Mylius, Hüttner.

Anhang.

Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Allgemeines.

1. Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1914. *Zeitschr. f. Instrkd.* ***35.*** *S. 96—111; 131—151; 174—191. 1915.*
2. Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter Nr. 95—106. *Zentralbl. f. d. Deutsche Reich* ***43.*** *S. 21, 22, 174—176, 173, 173—174, 188, 356, 356, 357, 357, 423. 1915; Elektrotechn. Zeitschr.* ***36.*** *S. 126—127, 173—174, 358, 372, 372, 484, 498—499, 510—511, 526, 536, 625. 1915.*
3. Bekanntmachung über die Prüfung von Thermometern. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Ges.* ***18.*** *S. 1—3. 1916; Zeitschr. f. Instrkde.* ***36.*** *S. 20—21. 1916; Ann. d. Physik* ***48.*** *S. 1034—1036. 1915.*
4. Warburg, Berichtigung zur Abwehr. *Deutsche Mech.-Ztg. 1915. S. 17.*

Abteilung I.

Amtliche Veröffentlichungen.

5. Bothe, Die Gehaltsbestimmung schwach radiumhaltiger Substanzen durch Gamma-Strahlen-Messung. *Physikal. Zeitschr.* ***16.*** *S. 33—36. 1915.*
6. Gehrcke und Janicki, Die Abhängigkeit des photoelektrischen Aufladepotentials vom Material. *Ann. d. Physik* ***47.*** *S. 679—693. 1915.*
7. Warburg, Über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen. V. Absorption ultravioletter Strahlung durch Sauerstoff. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1915. S. 230—242.*
8. Warburg, Ozonisierung flüssigen Sauerstoffs durch Bestrahlung. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Ges.* ***17.*** *S. 194—197. 1915.*
9. Warburg und Müller, Über die Konstante *c* des Wien-Planckschen Strahlungsgesetzes. *Ann. d. Physik* ***48.*** *S. 410—432. 1915.*

Private Veröffentlichungen.

10. Gehrcke, Die erkenntnistheoretischen Grundlagen der verschiedenen physikalischen Relativitätstheorien. Kant-Studien. *Philosophische Zeitschr.* ***19.*** *S. 481—487. 1914.*
11. Gehrcke, Die korpuskulare Strahlung in verdünnten Gasen. *Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus, herausgegeben von Grätz, Leipzig 1915. Bd.* ***3.*** *S. 277—350.*

Abteilung II.

Amtliche Veröffentlichungen.

12. Einstein und de Haas, Experimenteller Nachweis der Ampereschen Molekularströme. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Ges.* ***17.*** *S. 152—170. 1915.* Berichtigung *S. 203.*
13. Gumlich und Steinhaus, Über willkürliche Beeinflussung der Gestalt der Magnetisierungskurven und über Material mit außergewöhnlich geringer Hysterese. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***36.*** *S. 675—677, 691—694. 1915.*
14. Jaeger und v. Steinwehr, Die Wärmekapazität des Wassers zwischen 5° und 50° in internationalen Wattsekunden. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1915. S. 424—432; Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***17.*** *S. 362—363. 1915.*
15. Jaeger und v. Steinwehr, Über angebliche Einschlüsse bei elektrolytischen Silberniederschlägen und den „Volumeffekt“. *Zeitschr. f. Instrkde.* ***35.*** *S. 225—234. 1915.*
16. Meißner, Thermische und elektrische Leitfähigkeit einiger Metalle zwischen 20 und 373° abs. *Ann. d. Physik* ***47.*** *S. 1001—1058. 1915.*
17. Rogowski, Der Wechselstromwiderstand von langen Spulen aus Litze. *Arch. f. Elektrotechn.* ***3.*** *S. 264—272. 1915.*

18. **Rogowski**, Über den Wechselstromwiderstand von kurzen Spulen aus Litze. *Arch. f. Elektrotechn.* ***4.*** *S. 61—66. 1915.*

19. **Rogowski**, Ein Zahlenbeispiel zur Streuungsberechnung. *Elektrotechn. u. Maschinenb.* ***33.*** *S. 409—412. 1915.*

20. **Seeliger**, Über die Emissionsbedingungen einiger Bandenspektra des Stickstoffs und Kohlenstoffs. *Physikal. Zeitschr.* ***16.*** *S. 55—59. 1915.*

21. **Steinhaus** und **Gumlich**, Experimentelle Untersuchungen zur Theorie des Ferromagnetismus. I. Anfangsuszeptibilität und Annäherungsgesetz. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***17.*** *S. 271—288. 1915; Arch. f. Elektrotechn.* ***4.*** *S. 89—98. 1915.*

22. **Steinhaus** und **Gumlich**, Experimentelle Untersuchungen zur Theorie des Ferromagnetismus. II. Ideale, d. h. hysteresefreie Magnetisierung. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***17.*** *S. 369—384. 1915; Arch. f. Elektrotechn.* ***4.*** *S. 149—158. 1915.*

23. **Wagner**, Dielektrische Eigenschaften von verschiedenen Isolierstoffen. *Arch. f. Elektrotechn.* ***3.*** *S. 67—106. 1914.*

24. **Wagner**, Das Eindringen einer elektromagnetischen Welle in eine Spule mit Windungskapazität. *Elektrotechn. u. Maschinenb.* ***33.*** *S. 89—92, 105—108. 1915.*

25. **Wagner**, Die Theorie des Kettenleiters nebst Anwendungen. (Wirkung der verteilten Kapazität in Widerstandssätzen.) *Arch. f. Elektrotechn.* ***3.*** *S. 315—332. 1915.*

26. **Wagner**, Über Präzisionswiderstände für hochfrequenten Wechselstrom (2. Mitteilung). *Elektrotechn. Zeitschr.* ***36.*** *S. 606—609, 621—624. 1915.*

Private Veröffentlichungen.

27. **Rogowski**, Streufeld und gemeinschaftliches Feld. *Arch. f. Elektrotechn.* ***3.*** *S. 129—138. 1914.*

28. **Rogowski**, Zur Definition der induzierten elektromotorischen Kraft. *Arch. f. Elektrotechn.* ***4.*** *S. 56—60. 1915.*

29. **Günther Schulze**, Elektrolytische Ventile. *Zeitschr. f. Elektrochem.* ***21.*** *S. 592—595. 1914.*

Abteilung III.

Amtliche Veröfffentlichungen.

30. **Hoffmann** und **Meißner**, Vergleichungen von Quecksilberthermometern mit dem Platinthermometer. II. Reduktion der Skale von Quecksilberthermometern zwischen 0° und + 300° auf das Platinthermometer. *Zeitschr. f. Instrkde.* ***35.*** *S. 41—49. 1915.*

31. **Holborn** und **Hugo Schultze**, Über die Druckwage und die Isothermen von Luft, Argon und Helium zwischen 0 und 200°. *Ann. d. Physik* ***47.*** *S. 1089—1111. 1915.*

32. **Hugo Schultze** †, Über das spezifische Gewicht des Argons. *Ann. d. Physik* ***48.*** *S. 269—272. 1915.*

33. **Warburg** und **Heuse**, Elastische Nachwirkung und elastische Hysteresis. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Ges.* ***17.*** *S. 206—213. 1915.*

Private Veröffentlichungen.

34. **Henning**, Die Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Temperaturmessung. IX u. 297 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1915.

35. **Holborn**, Die Temperaturskale der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und die Vereinheitlichung der Temperaturmessung. *Zeitschr. f. Elektrochem.* ***21.*** *S. 559—561. 1915.*

36. **Holborn**, Hugo Schultze. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Ges.* ***17.*** *S. 254—255. 1915.*

37. **Scheel**, Die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen. *Deutsche Mech.-Ztg. 1915. S. 171—175.*

Präzisionsmechanisches Laboratorium.

Private Veröffentlichung.

38. **Blaschke**, Die Erfolge der deutschen Industrie in englischer Beleuchtung. *Deutsche Mech.-Ztg. 1915. S. 53—56.*

Referate.

Neue Formen von Vermessungsinstrumenten.

Von C. L. Berger. *Engineering News* **74.** *S. 198. 1915.*

Wer sich für die Entwicklung der amerikanischen Formen der wichtigsten Instrumente der Landmessung, Theodolit und Nivellier, interessiert, sei auf diesen Aufsatz hingewiesen, in dem einige neue Formen dieser Instrumente aus der bekannten Werkstätte von C. L. Berger in Boston, Mass., vorgeführt werden. Das „Transit“ des amerikanischen Ingenieurs ist aus einer Verbindung des englischen Theodolits mit dem „Transit Compass“ von W. Young (Philadelphia 1831) hervorgegangen. Während langer Jahre waren alle Bestrebungen des amerikanischen Instrumentenbaus auf *Verfeinerung* und *Vervollständigung* der geodätischen Instrumente gerichtet, neuerdings macht sich daneben vielfach das Bedürfnis nach besonders stark gebauten, stabilen Instrumenten geltend, die bei Vorarbeiten und namentlich auf dem Bauplatz nicht die äußerste Sorgfalt in der Behandlung verlangen. Unter dem Handelsnamen „Monitor“ bringt die Firma Berger eine Anzahl hierhergehöriger Instrumente in den Verkehr, die in dem angeführten Aufsatz abgebildet und kurz besprochen werden. Das Transit zeigt verstärkte Alhidadenscheibe und besonders starke Fernrohrträger; sowohl bei ihm als bei den zwei wichtigsten „Monitor“-Typen des Nivelliers (die Amerikaner benützen für weniger feine Nivellierarbeiten, wie die Engländer, fast ausschließlich das „Y-Level“ oder das „Dumpy-Level“) ist man versucht, von einem Rundsystem der Formen zu sprechen, da die Ecken und Kanten vermieden sind. Mehrere wichtige Einzelheiten des Baus dieser neuen Instrumente sind in besonderen Abbildungen dargestellt. Eine namentlich für den Bauplatz, in Grubenbauen u. dgl. oft wichtige Einrichtung am Transit- und Nivellierfernrohr sei erwähnt, die Möglichkeit des Zielens nach ganz dicht vor dem Objektiv befindlichen Gegenständen. Berger überzieht die Teile dieser neuen Instrumente, für die er bisher seinen dunkelgrünen „*cloth finish*“ verwendet hat (z. B. Träger und Körper des Fernrohrs am Nivellier, Libellenhülse usf.) mit einem neuen, ebenso gefärbten Leder-Finish, der sich besonders in stark feuchter Luft besser bewähren soll als die Tuchüberkleidung. *Hammer.*

Über eine neue Feinnivellierskale aus Invar.

Von P. Chappuis. *Arch. des scienc. phys. et nat. Genève* **34.** *S. 256. 1912.*

Bei dem großen Interesse, das zur Zeit die Invar-Latten finden, soll neben den zahlreichen neuen Konstruktionen dieser Art der angezeigte ältere Aufsatz hier noch erwähnt werden, der eine nach Angabe des Verf. von Kern in Aarau ausgeführte Anordnung kurz beschreibt. Die „Latte“ besteht aus zwei Invarbändern, die je mit dem unteren Ende an der stählernen Grundplatte des Ganzen befestigt sind und in der Höhe unter dem Zug von 10 kg gehalten werden durch die Wirkung einer Feder, die in einem ebenfalls auf der Grundplatte befestigten Stahlrohr untergebracht ist; dieses Stahlrohr nimmt die Mitte der ganzen Latte ein. Zur Sichtbarmachung der Teilstriche auf der Skale wurde das Invarmetall mit einem festhaftenden weißen Überzug versehen; die Teilstriche sind gezogen, während das Invarband mit 10 kg gespannt war. Als Ausdehnung des Invars wurden an besondern Probestreifen des Metalls der Betrag 2,5 μ pro Meter und Grad erhalten (also ungünstig, nur viermal weniger als für Stahl, besseres Material könnte von der Kenntnis der Temperatur unabhängiger machen; oder macht sich hier der weiße Überzug des Invars bemerklich, dessen Art nicht weiter beschrieben ist?); und diese Zahl wurde sogar durch Messungen an der Latte selbst, zwischen 4^0 und 25^0 Temperatur, infolge der größern Ausdehnung des Stahlrohrs auf rund 3 μ erhöht. Immerhin genügt die Kenntnis der Bandtemperatur auf etwa 2^0, um mit aller selbst für sehr feine Einwägungen erforderlichen Schärfe die Korrektion des Lattenmeters zu erhalten.

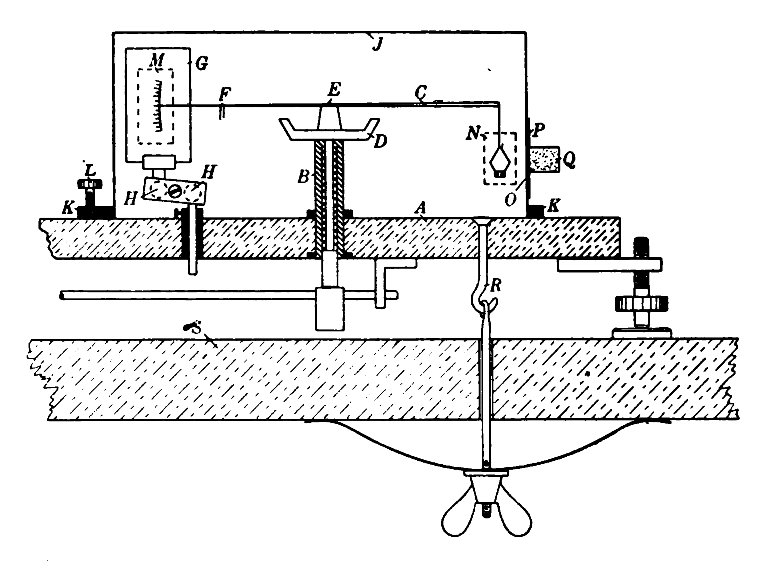
Mit Recht sagt der Verf., daß zur Messung im Felde bestimmte Werkzeuge außer durch Laboratoriumsversuche auch durch die Messungen im Feld erprobt werden müssen. Diese Erprobung sei nach Mitteilungen von Ingenieur Gaßmann (von der Schweizerischen Landestopographie) günstig ausgefallen. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Gaßmann an den Refer. trifft dies

auch vollständig zu. Das 3 m lange Stahlrohr, das zur Federung der Bänder am Kopf der Latte als Träger dient, bedeutet zwar eine beträchtliche Gewichtsvermehrung; dagegen war eine direkte Spannung der Invarbänder, ohne einen Kippmechanismus als Zwischenglied, wie z. B. bei der Zeiss- (Wild-)schen Latte, oder ähnliches, entschieden zuverlässiger wirkend als andere Anordnungen. Bei der Schweizerischen Landestopographie sei die Chappuissche Nivellierskale nur deshalb nicht weiter verwendet worden, weil ein Zeiß- (Wild-)sches Feinnivellier mit Keilstrichablesung eingeführt werden sollte und deshalb eine zugehörige Latte zu gebrauchen war, während die Chappuis-Kernsche Latte wie die frühern Holzlatten der Landestopographie in Millimeter geteilt ist. *Hammer.*

Hochempfindliche Mikrowage.

Von F. Emich. *Sonderabdruck aus „Sitzungsber. d. Wiener Akad."* ***124**, **2b**. S. **43**. **1915**.*

Eine Schieferplatte A (Fig.) trägt eine 5 cm hohe Säule B, auf welcher mittels eines horizontalen Querfadens E der Balken C und die Arretierungsvorrichtung D gelagert ist. Der Balken ist aus einem Quarzstäbchen von 0,4 mm Dicke und 10 cm Länge verfertigt, dessen linkes Ende zu einer feinen Spitze, dem Zeiger, ausgezogen wird. Etwas mehr gegen die Mitte zu befindet sich ein mit Selen[1]) aufgekitteter Platinreiter F, der das Gewicht der linken Balkenhälfte entsprechend vergrößert und den Schwerpunkt tiefer legt. Am rechten Ende des Balkens hängt an einem Quarzfaden ein Häkchen aus Quarzglas, das das Wägeschälchen trägt. Der ganze Wagebalken wiegt etwa 50 mg.



Der Zeiger bewegt sich vor einer Glasskale G, die etwa 60 Teilstriche in Abständen von 0,25 mm umfaßt; sie wird von einer einfachen Vorrichtung getragen, die eine Verschiebung nach allen in Betracht kommenden Richtungen gestattet; zwei Kugelgelenke H auf einem verschiebbaren Messingstift erfüllen diesen Zweck.

Die Wage ist von einem Gehäuse J aus dünnem Kupferblech überdeckt, das am unteren Rand mit einem eben geschliffenen Metallrahmen K verlötet ist, so daß man es nach Einfetten des Rahmens dicht auf die Schieferplatte aufsetzen kann; die Schraube L ermöglicht das erschütterungsfreie Abheben des Gehäuses. Öffnungen im Gehäuse sind: zwei Fenster M in Vorder- und Rückwand zur Beleuchtung und Ablesung der Skale; ein Fenster N zur Beleuchtung des einzuhängenden Schälchens; endlich eine mit dem Schieber P verschließbare Öffnung O zum Einführen und Herausnehmen des Schälchens; der Schieber P trägt einen Korkgriff Q. — Die Wage wird mittels der Vorrichtung R an der Konsolplatte S befestigt.

Als Gefäße für die quantitativen Bestimmungen dienen kleine Platintiegel mit angeschweißtem Bügel; zweckmäßigerweise werden gleichgebaute und gleichschwere Schälchen als Tarierstücke zur Kontrolle der Nullpunktslage der Wage benutzt.

---

[1]) Käufliches Selen hat sich nach Angabe des Verfs. als Kitt bewährt. Es ist genügend fest und beständig, haftet an Glas, Quarz und an dünnen Metalldrähten und zieht keine Feuchtigkeit an. Dadurch unterscheidet es sich vorteilhaft von den bisher angewandten Materialien, wie Wasserglas, Zelluloidkitt und Schellack. Auch kann es nötigenfalls leicht durch Erhitzen vertrieben werden, ohne einen nennenswerten Rückstand zu hinterlassen.

Zur Beobachtung der Skale wird ein besonders konstruiertes Ablesemikroskop (von den Zeisswerken in Jena gebaut) benutzt. Da Skala und Zeiger der Wage in verschiedenen Ebenen liegen, so wurde eine Anordnung getroffen, die es ermöglicht, beide gleichzeitig, d. h. ohne Änderung der Einstellung und in gleicher Vergrößerung auf die im Okular befindliche Mikrometerskala zu projizieren. Bei einer ersten Ausführung diente diesem Zwecke eine Objektivblende, welche sich in dem hinteren Brennpunkt (d. h. im Innern des Tubus) befindet und welche das System nach der Objektseite hin telezentrisch macht. Später wurde, da es genügt, wenn die abbildenden Strahlenkegel nur in einem Azimut — senkrecht zu dem Zeiger — genügend stark telezentrisch abgeblendet werden, die kreisförmige Objektivblende durch einen Spalt ersetzt. Gleichzeitig wurde das Ablesemikroskop mit einem Okularschraubenmikrometer ausgestattet.

Bei den Versuchen mit dem beschriebenen Modell zeigte sich, daß man bei einer Empfindlichkeit von 1 Skalenintervall = 0,004 mg noch eine völlig entsprechende Konstanz der Nulllage erzielen konnte. Bei Anwendung des Okularmikrometers erhielt Verf. eine Empfindlichkeit von 0,0001 mg. Die Schwingungsdauer der Wage beträgt $1\,^1/_2$ s; die Beruhigung des Balkens tritt bei vorsichtigem Senken der Arretierung nach einer Minute ein.

Außer der vorstehenden beschreibt Verf. eine vereinfachte Mikrowage, deren Quarzbalken aus einem 0,5 mm dicken Stäbchen verfertigt und ungleicharmig ist; der Lastarm ist 7,5 cm, der Zeigerarm 17 cm lang. Das Okularschraubenmikrometer ist bei dieser Mikrowage, deren Empfindlichkeit auf nur 0,0003 mg herabgesetzt wird, entbehrlich. — Die Schwingungsdauer beträgt etwa 2 s, die Beruhigung des Balkens tritt nach 3 min ein.

Mit den beiden Mikrowagen hat Verf. quantitative Analysen (Rückstandsbestimmungen) mit einem Materialaufwand von 0,1 bis 0,3 mg, bzw. 0,03 bis 0,05 mg ausgeführt. Die Genauigkeit der Bestimmungen betrug 0,2 Proz. *Schl.*

Über die instrumentellen Einrichtungen im Neubau des Schweizerischen Amtes für Maß und Gewicht in Bern.

Von E. König und F. Buchmüller. *Schweiz. Bauzeitung. Sonderabdruck. 12 S. Zürich 1915, Jean Frey.*

Der Neubau des Schweiz. Amtes für Maß und Gewicht an der Heinrich-Wild-Straße auf dem Kirchenfeld in Bern ist am 1. November 1914 bezogen worden, nachdem im Jahre 1912 die Bundesversammlung für den Ankauf des Bauplatzes und die Errichtung des Gebäudes 913000 Frs. bewilligt hatte. Der stattliche dreigeschossige Bau bedeckt eine Fläche von rund 50×20 m² und beherbergt die Prüfungs- und Verwaltungsräume des Amtes, dessen Aufgaben im wesentlichen das Arbeitsgebiet der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und der Normal-Eichungskommission im Deutschen Reiche umfassen.

Das Amt besorgt gemäß Art. 15 des Bundesgesetzes für Maß und Gewicht außer der Kontrolle der kantonalen Eichstätten die Prüfung und Stempelung (d. i. Beglaubigung) von Längenmaßen aller Art, von Hohlmaßen, von Gewichten und Wagen aller Art einschließlich Aräometern, Densimetern, Alkoholometern, von Thermometern, Barometern, Hygrometern usw., von Gasmessern, Wassermessern, Wasser-Geschwindigkeitsmessern, Tachometern usw., von elektrischen Maßen und Meßinstrumenten aller Art, von Kreisteilungen, Niveaus usw.; hierzu tritt die Prüfung und Stempelung weiterer Meßinstrumente, deren Bezeichnung dem Bundesrat zusteht. Zugelassen sind bereits, wie die vorliegende Veröffentlichung erkennen läßt, u. a. photometrische und manometrische Messungen und Prüfungen.

Die Beschreibung gibt an der Hand von 20 wohlgelungenen Abbildungen des Gebäudes, der Grundrisse sowie von Innenansichten einen Überblick über die Verteilung der Arbeiten auf die verschiedenen Teile des Neubaus. Sie liefert weiter ein genaues Bild der allgemeinen Einrichtungen des Gebäudes, wie z. B. der elektrischen, der Druckluft- und anderer Anlagen, sowie der instrumentellen Ausrüstungen der einzelnen Zimmer und Räume. Für Apparate und Meßmethoden, soweit darüber Mitteilung gemacht ist, dürften vielfach die entsprechenden Einrichtungen der beiden oben genannten deutschen Institute vorbildlich gewesen sein. *Schl.*

Ein thermodynamischer Integrator.

Von R. Gans und A. P. Miguez. *Physikal. Zeitschr.* **16.** *S. 247. 1915.*

Über die graphische und mechanische Berechnung chemischer Affinitäten aus thermischen Messungen.

Von W. Drägert. *Physikal. Zeitschr.* **16.** *S. 295. 1915.*

Bei häufigen Bestimmungen der chemischen Affinität ist es wünschenswert, die thermodynamische Gleichung

$$A - U = T \cdot dA/dT$$

in welcher A die freie Energie, U die Abnahme der Totalenergie und T die absolute Temperatur bedeuten, auf rein mechanischem Wege integrieren zu können. Die angegebene Konstruktion eines hierfür geeigneten mechanischen Integrators, welcher die Integration in einigen Sekunden auszuführen gestattet, stützt sich auf die folgende leicht zu beweisende Eigenschaft der A-Kurve: Wählt man auf der U- und der zugehörigen A-Kurve zwei Punkte, welche dieselbe (Temperatur-) Abszisse besitzen, so schneidet die in dem betreffenden Punkte der A-Kurve gezogene Tangente von der Ordinatenachse ein Stück ab, welches gleich der Ordinate des betreffenden Punktes der U-Kurve ist.

Fährt man demnach mit einem Stift die U-Kurve entlang, so muß der die A-Kurve zeichnende Schreibstift derart mit dem Führungsstift gekuppelt sein, daß beide immer denselben Abstand von der Ordinatenachse behalten und daß ferner die Schreibrichtung immer die Ordinate in der oben angegebenen Weise schneidet. Aus letzterem Grunde ist für den Schreibstift ein scharfrandiges Rad gewählt, dessen Ebene sich stets in diese Richtung einstellt. Eine an das Rad angreifende Kraft kann es nur in der Richtung seiner Ebene drehend bewegen, während die in die dazu senkrechte Richtung fallende Komponente durch die Reibung des Papiers aufgehoben wird.

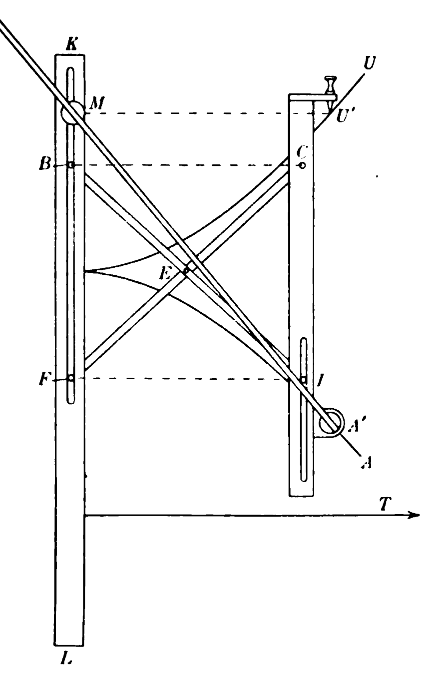


Fig. 1.

Die Erfüllung der ersten Bedingung stets gleicher Abszisse von Führungsstift und Schreibrad ist dadurch gewährleistet, daß beide an einer Schiene IC (s. Fig. 1) in den Punkten U' und A' befestigt sind; diese bewegliche Schiene wird durch die gekreuzten und in ihrem Schnittpunkt durch die Achse E verbundenen Stäbe CF und IB ständig parallel zu der die Ordinatenachse darstellenden festen Schiene KL von [Querschnitt gehalten. Die gekreuzten Stäbe können mit den vertikalen Achsen B und F in einem Längsschlitz dieser Schiene gleiten. Ebenso kann die andere Achse I des Stabes BI in einem Längsschlitz der beweglichen Schiene CI gleiten, während die Achse C des Stabes FC in dieser festsitzt. Mit der Achse B ist ein Stück BM starr verbunden, durch dessen Endpunkt M die das Schreibrädchen A' enthaltende Richtungsschiene MA' hindurchgleiten und sich gleichzeitig um die Achse M drehen kann. Die Achse M besitzt einen solchen Abstand von B, daß sie stets dieselben Ordinaten wie der Führungsstift U' hat.

Die Anordnung des Schreibrädchens ist in Fig. 2 (oberer Teil: Transversalschnitt, unterer Teil: Ansicht von unten) besonders dargestellt. In der Längsnute der Schiene CI gleitet ein Schlitten V, in welchem der Ring N drehbar ist; dieser ist mit der Richtungsschiene GH starr verbunden, auf welche ein zylindrisches Gewicht P aufgesetzt ist, um den Druck des Rades auf das Papier zu verstärken. Gegen das Rad drückt noch ein kleines Stempelkissen, so daß es direkt

die durchlaufene Kurve aufzeichnet. Damit das Schreibrädchen jederzeit so eingestellt werden kann, daß seine Ebene durch die Achse M hindurchgeht, ist das Rad nicht direkt in dem Ringe N, sondern erst durch Vermittlung des Justierringes S gelagert; nach erfolgter Justierung wird dieser durch die Druckschrauben ZZ in der richtigen Stellung fixiert. Die Prüfung der richtigen Stellung des Schreibrades erfolgt in der Weise, daß man den Führungsstift U' auf der Abszissenachse entlang bewegt. Dann muß, wie aus der thermodynamischen Gleichung folgt, das Schreibrad eine durch den Koordinatenanfang gehende Grade zeichnen (die Neigung dieser Graden hängt von der Anfangsstellung ab). Je nach den gefundenen Abweichungen muß man den Führungsstift U', die Achse M oder die Richtung der Schreibradebene (mit Hilfe des Ringes S) verstellen.

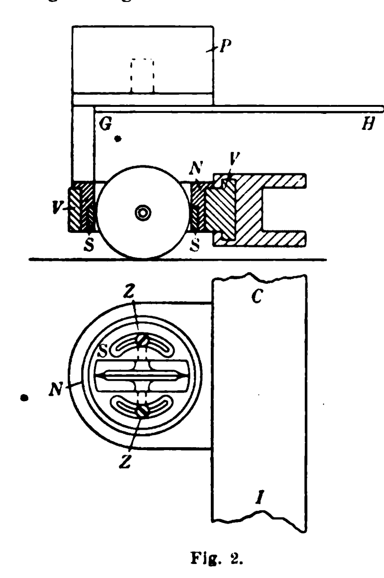


Fig. 2.

An dem nach diesem Schema ausgeführten Apparate ist noch die Einrichtung getroffen, daß die Drehachse M der Richtungsschiene mittels eines kleinen Wagens von dem Schlitz der festen Schiene KL wegverlegt worden ist, um die Ordinatenachse sichtbar zu machen. Ein gewisser Mangel des Apparates liegt darin, daß man nicht beim absoluten Nullpunkt zu zeichnen anfangen kann. Da man aber doch die U-Kurve bis zu diesem Punkte extrapolieren müßte, so kann man auch eine Extrapolation für den ersten Punkt der A-Kurve mittels des Nernstschen Prinzips oder auch des Debyeschen Gesetzes vornehmen, welches bei tiefen Temperaturen die einfache Beziehung $A = -U/3$ liefert. Ein weiterer, aber leicht zu behebender Nachteil des Apparates ist, daß sich keine A-Kurve zeichnen läßt, welche (wie z. B. beim Clark-Element) die U-Kurve schneidet. Man hilft sich dann so, daß man den Stift U' längs der Schiene CI verstellbar macht und dadurch die A-Kurve im entgegengesetzten Sinne parallel zu sich selbst verschiebt.

Ein auf dasselbe Prinzip zurückgehender Integrator, der nur in einigen Einzelheiten von der geschilderten Konstruktion abweicht, ist bereits früher von Drägert in seiner im Juli und August 1914 gedruckten Dissertation (Thermodynamische Untersuchungen am Kalciumhydroxyd, sowie über die graphische und mechanische Berechnung chemischer Affinitäten aus thermischen Messungen, Berlin 1914) beschrieben worden. Die Bedingung stets gleicher Abszisse von Führungsstift E (s. Fig. 3) und Schreibrad ist hier dadurch erreicht, daß beide an einer Schiene L_1 angebracht sind, welche mittels des Wagens W_1 auf einer zweiten Schiene W, welche parallel zur Abszissenachse eingestellt wird, parallel zur Ordinatenachse verschoben werden kann. Die Bewegung in der Ordinatenachse erfolgt durch entsprechende Verschiebung des auf zwei Walzen rollenden Wagens W_1. Die Einstellung der Schreibradebene in die Tangentenrichtung der A-Kurve erfolgt auch bei dieser Konstruktion durch eine Richtungsschiene L, welche sich um die Achse D_1 drehen und gleichzeitig über den Punkt D_1 gleiten kann. Sämtliche Führungen erfolgen durch Rollen, welche in Nuten der Leitschienen laufen. Zu Anfang stellt man den Wagen W_1 parallel zur Temperaturachse auf dem Kurvenblatt so ein, daß sich im gemeinsamen Schnittpunkte der A- und U-Kurve mit der Ordinatenachse die Punkte D_1 und D_2 genau übereinander befinden und die Rolle dem Hauptwagen parallel ist. Man muß nun die beiden Wagen so führen, wobei darauf zu achten ist, daß der Wagen W_1 parallel zur Abszissenachse bleibt, daß der Führungsstift E der U-Kurve

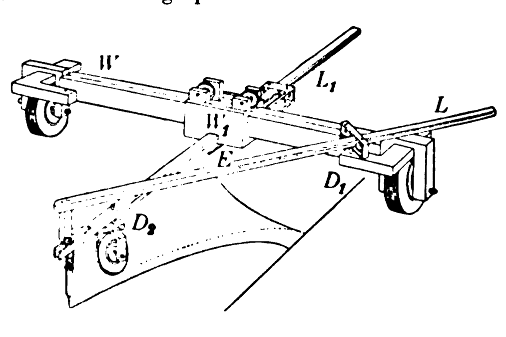


Fig. 3.

folgt, dann beschreibt die Rolle die *A*-Kurve. Sie zeichnet aber dieselbe bei dieser Konstruktion nicht direkt auf, dies geschieht vielmehr durch einen Schreibstift, der in der Ordinatenrichtung beliebig gegen die Rolle verschoben werden kann. Damit sich im Nullpunkt Rolle und Führungsstift nicht behindern, ist dieser verstellbar eingerichtet und kann dann auf einer seitwärts verschobenen *U*-Kurve geführt werden. Handelt es sich um die Zeichnung einer *A*-Kurve, welche die *U*-Kurve schneidet, so steckt man das Führungssystem D_1 auf das andere symmetrische Ende der Schiene *W* und legt ihn um. Da im Schnittpunkte wieder $dA/dT = 0$ ist, so kann die Zeichnung von hier aus erfolgen.

Mit dieser Konstruktion sind verschiedene Affinitätsbestimmungen ausgeführt worden, wobei sich der maximale Fehler zu knapp 2% ergab. *Berndt.*

Über die Bestimmung der wirksamen Wellenlänge von Farbfiltern.

Von M. Pirani und W. W. Loebe. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **17.** *S. 47. 1915.*

Schon in einer früheren Veröffentlichung[1]) hatte sich der eine der Verf. mit der vorliegenden Frage beschäftigt. Er war davon ausgegangen, daß man zur Ermittlung der wirksamen Wellenlänge eines Filters die Durchlässigkeitswerte der Filter bei den verschiedenen Wellenlängen multiplizieren müsse mit der relativen Empfindlichkeit des Auges bei diesen Wellenlängen, bezogen auf die Empfindlichkeit bei einer bestimmten Wellenlänge als Einheit und mit der Energie des strahlenden Körpers bei denselben Wellenlängen, ebenfalls bezogen auf die Energie einer bestimmten Wellenlänge als Einheit.

Die Durchlässigkeitskurve der Filter, d. h. das Verhältnis des durchgelassenen Lichtes zum einfallenden in Abhängigkeit von der Wellenlänge, wurde mit einem Nernst-Königschen Spektralphotometer untersucht; die Empfindlichkeitskurve des Auges wurde gewonnen durch Verbindung der von Stiller[2]) und Jpes[3]) veröffentlichten Kurven; und als Strahlungsquelle wurde der schwarze Körper bei 1000°, 1800° und 4000° absoluter Temperatur benutzt. Durch Multiplikation dieser drei Faktoren für die einzelnen Wellenlängen erhält man dann eine neue Kurve, die eigentliche Wirksamkeitskurve, die zusammen mit der Abszissenachse, auf der die Wellenlängen aufgetragen sind, die wirksame Fläche umschließt. Die Bestimmung des Schwerpunktes, also der wirksamen Wellenlänge, geschah durch Ausschneiden der auf dickes, gleichmäßiges Papier gezeichneten Kurven und Ausloten in zwei verschiedenen Richtungen[4]). Ist der Durchlässigkeitsbereich eines Filters groß, oder hat es mehrere schmale Durchlässigkeitsbereiche, so wird bei verschiedener Zusammensetzung des auffallenden Lichtes die wirksame Fläche eine verschiedene Form haben und der Schwerpunkt wird wandern, und zwar mit steigender Temperatur nach kürzeren Wellenlängen. Ebenso kann eine Wanderung des Schwerpunktes eintreten bei Anwendung von Rauchgläsern, wie sie beim Holborn-Kurlbaumschen Pyrometer vorkommt, da diese Rauchgläser fast niemals vollkommen neutral gefärbt sind.

In der geschilderten Weise wurden einige Farbfilter aus Glas und aus Gelatine in bezug auf ihre Wirksamkeitsschwerpunkte und die Verschiebung derselben geprüft; sie zerfielen in zwei Gruppen, in solche mit physikalich engbegrenztem Durchlässigkeitsbereich und in Filter mit einerseits physikalisch, andererseits physiologisch begrenztem Durchlässigkeitsbereich, bei welch letzterem also das Aufhören der Empfänglichkeit des Sehorgans, sei es nach einer oder nach beiden Seiten des Spektrums, die Grenze bestimmt.

Die jetzt vorliegende Veröffentlichung schildert nun die Versuche, die wirksame Wellenlänge einiger Filter unmittelbar zu bestimmen. Dazu werden verschiedene Anordnungen benutzt.

---

[1]) M. v. Pirani, Über die Verwendung von Lichtfiltern in Verbindung mit dem Holborn-Kurlbaumschen Pyrometer. *Verhandl. d. Deutsch. Physik. Gesellsch.* **15.** *S. 826. 1913.*

[2]) *Ann. d. Phys.* **33.** *S. 1149. 1910.*

[3]) *Elektr. World* **60.** *S. 1276. 1912.*

[4]) Müller-Pouillet, **1.** *S. 205. 1886.*

Die erste dieser Anordnung ähnelt dem zugrunde liegenden Gedanken nach derjenigen von J. A. Jonas[1]). Um die Farbe eines Filters mit einer Spektralfarbe unmittelbar vergleichen zu können, wurde mit einem Königschen Spektralphotometer auf die Mattscheibe einer photographischen Kamera ein Lichtfleck entworfen, dessen Wellenlänge durch Verstellen der Optik durch das ganze Spektrum verändert werden konnte. Unmittelbar neben diesem Lichtfleck wurde mit Hilfe eines geeigneten Spiegels und einer im Ansatzrohr der Kamera angebrachten Glasplatte ein zweiter Lichtfleck entworfen, der von der gleichen Lichtquelle erzeugt und durch das Filter beeinflußt war. Die beiden Lichtflecke wurden durch Einstellung des Analysators des Spektralphotometers möglichst gleichgemacht, die Einstellungsgenauigkeit auf gleiche Farbe betrug hierbei im grünen Teil des Spektrums 1 bis 2 $\mu\mu$.

Mit etwa der gleichen Genauigkeit konnte auch noch einfacher so verfahren werden, daß nacheinander das Feld des Spektralphotometers und durch das Filter ein ähnlich großes Feld (z. B. das Band einer Bandlampe) betrachtet wurde.

Zum Zwecke eines anderen Verfahrens leiteten die Verf. aus dem Wien-Planckschen Strahlungsgesetz die Gleichung

$$\lambda = \frac{e}{l \cdot u D_\lambda} \left(\frac{1}{T_w} - \frac{1}{T_s} \right)$$

ab, wo λ die Wellenlänge, D_λ die Durchlässigkeit des Rauchglases, T_s die schwarze absolute Temperatur einer leuchtenden Fläche ohne Filter gemessen, T_w diejenige Temperatur ist, auf welche die gleiche Fläche gebracht werden muß, um bei vorgeschaltetem Filter die scheinbare schwarze absolute Temperatur T_s zu haben. Die Versuche wurden an einer Bandlampe mit dem Holbornschen Pyrometer ausgeführt. Diese Methode ist deshalb nicht so sehr genau, weil die Temperaturmessung nicht sicher genug ist, und ferner die Größe D_λ für das Rauchglas nicht an allen Stellen desselben die gleiche Größe hat. Beide Umstände beeinflussen das Ergebnis erheblich.

Bei einem weiteren Verfahren wurden an den Enden einer Photometerbank eine Kohlefadenlampe mit der schwarzen Temperatur von 2070° abs. und eine Halbwattlampe von 2500° abs. aufgestellt. Die Einstellung des Photometerkopfes zwischen diesen beiden Lichtquellen wird, wenn man ein rotes Glas vor das Auge hält, weiter von der Kohlefadenlampe entfernt sein, als wenn man ein Blaufilter benutzt. Versuche mit einer Anzahl von Filtern mit bekannter wirksamer Wellenlänge führen zu einer Kurve, die den Zusammenhang zwischen wirksamer Wellenlänge und der Einstellung des Photometerkopfes darstellt, so daß man die unbekannte wirksame Wellenlänge eines Filters auf Grund der Einstellung des Photometerkopfes unter Benutzung dieses Filters aus der Kurve entnehmen kann.

Einige der erhaltenen Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Filter		Temperatur abs.	Berechnete Wellenlänge	Beobachtete Wellenlänge		
Bezeichnung	Farbe			Spektral	Wien-Planck	Photometer
—	rot	—	710	680—710	—	695
F 4512	„	1270°	670	646	640	—
„	„	2300°	663	—	—	638
„	„	2190°	656.	650	—	—
Phc	grün	1270°	616	—	—	606
„	„	2500°	560	—	—	576
Phy	grün	1270°	597	—	—	590
„	„	2500°	564	—	—	574
δ	gelb	1270°	577	577,3	568—583	577
Ggr	grün	1270°	567	—	—	564
Ggl	grün	1270°	565	—	—	563
ε	grün	1270°	539	—	533	532

[1]) *Phys. Rev.* **4.** *S. 454. 1914*; Referat in *dieser Zeitschr.* **35.** *S. 96. 1915.*

Die genauesten Werte erhält man bei Filtern, deren wirksame Wellenlänge im gelb-grünen Teil des Spektrums liegt, da hier das Farbenunterscheidungsvermögen des Auges sehr groß ist. Gute Übereinstimmung mit der Berechnung wird erzielt, solange die wirksame Wellenlänge zwischen 640 und 470 $\mu\mu$ liegt.

Die beiden Filter Ggr und Ggl erweisen sich bei hohen Temperaturen als unbrauchbar, weil sie dann in unbestimmten Farbentönen erscheinen infolge einerseits ihres sehr breiten Durchlässigkeitsgebietes, andererseits ihrer hohen Gesamtdurchlässigkeit, die so wirkt, als ob neben einer geringen Menge gefärbten Lichtes eine große Menge weißen Lichtes vom Filter hindurchgelassen wird. Es mag hier daran erinnert werden, daß J. A. Jonas auch die Menge des hinzugemischten weißen Lichtes bei den von ihm untersuchten Filtern bestimmte.

Das Filter Phc besitzt mehrere getrennte Maxima, so daß die Berechtigung, hier von einem Schwerpunkt zu reden, zweifelhaft ist. Die Verf. stellten durch Verbindung von Orange und Blau ein Filter her, dessen Wirksamkeitskurve bei verschiedenen Temperaturen eine ganz verschiedene ist. Beim Ansehen scharf begrenzter Gegenstände, z. B. Glühlampenfäden, erscheinen zwei Umfangslinien, eine rote und eine grüne. Bei der Temperatur 1370° abs. erschienen bei Betrachten durch dieses Filter die Gegenstände rein rot mit grünem Rand, bei 6000° abs. rein grün mit rotem Rand. Das rote Maximum der Wirksamkeitskurve ist im ersten Falle zehnmal so hoch als das grüne, im zweiten Falle ist es umgekehrt, so daß eine allgemein wirksame Wellenlänge überhaupt nicht feststellbar ist. *H. Krüss.*

Der optische Charakter der schwachen, mit starken Objektiven zwischen gekreuzten Nicols beobachteten Interferenzfigur.

Von Fred E. Wright. *Zeitschr. f. Kristallogr. u. Miner.* **35.** *S. 115. 1915.*

Die Erscheinung einer schwachen, scheinbar einachsigen Interferenzfigur unter gekreuzten Nicols in einem Objektiv von kurzer Brennweite ist nicht auf etwaige Spannungen in den Objektivlinsen zurückzuführen, sondern auf die Drehung der Schwingungsebene der durchfallenden polarisierten Strahlen an den geneigten Linsenoberflächen. Fresnel hat solche Drehungen schon an einer planparallelen isotropen Platte nachgewiesen und ihre Abhängigkeit von der Größe des Unterschiedes zwischen Einfalls- und Brechungswinkel gezeigt. Die Kugeloberfläche der Glaslinsen kann betrachtet werden als bestehend aus kleinen Ebenen, die unter allen Winkeln zur Achse geneigt sind und in allen Azimuten liegen. Ihre Drehungswirkung gegenüber einem hindurchtretenden polarisierten Lichtbündel ist deshalb in verschiedenen Richtungen verschieden und dadurch erklärt sich die Entstehung des schwachen einachsigen Kreuzes, welches bei starken Mikroskopobjektiven am kräftigsten auftritt, weil bei ihnen die Vorderlinse eine sehr starke Krümmung hat, fast oder ganz halbkugelig ist.

Der Verf. zeigt an einer Reihe von Versuchen die Richtigkeit dieser Annahme und berechnet die Lichtstärkeverhältnisse für verschiedene Wellenlängen, verschiedene Stellungen der beiden Nicols zueinander und verschiedene Winkel zwischen der Schwingungsrichtung einer empfindlichen Farbplatte und der Hauptebene des Analysators. Er machte auf Grund seiner Feststellungen darauf aufmerksam, daß bei Untersuchung schwach doppeltbrechender Mineralien die Farbenerscheinungen, die in dem Objektiv allein durch Einführung der empfindlichen Gipsplatte entstehen, leicht in größerem oder kleinerem Maße die zu der in Beobachtung stehenden Mineralplatte gehörigen Interferenzfarben schwächer oder ungewiß machen, sowie daß die Drehung der Schwingungsebene der durchgelassenen Lichtstrahlen durch das Linsensystem eine Wirkung auf die Messung des optischen Achsenwinkels einer Kristallplatte habe, wenn auch dieses deshalb nicht von erheblicher Bedeutung sei, da die Messung überhaupt nicht mit sehr großer Genauigkeit erfolgen könne.

H. Krüss.

Die optischen Konstanten durchsichtiger Silber- und Kupferschichten.

Von Hans Fritze. *Ann. d. Physik* **47.** *S. 763. 1915.*

Die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der optischen Konstanten durchsichtiger Metallschichten zeigen in den wenigsten Fällen eine Übereinstimmung der Ergebnisse, in den meisten eine weitgehende Nichtübereinstimmung, das weist der Verf. durch seine Untersuchungen und Zusammenstellungen nach. Außerdem untersucht er die Abhängigkeit der genannten Konstanten bei Silber und Kupfer von der Dicke der untersuchten Schicht und von der Wellenlänge. Er beschränkt sich dabei auf die angeführten beiden Metalle, da bei ihnen sich eine sehr genaue und direkte Dickenbestimmung der untersuchten Schichten durch die C. Wienersche Interferenzmethode vornehmen ließ. Die bei seinen Messungen vorkommenden Dicken der Silberschicht bewegten sich zwischen 0,6 und 105 $\mu\mu$. In diesem Zwischenraum nimmt der Brechungsquotient mit zunehmender Dicke stetig ab, während der Absorptionskoeffizient, wenn auch nicht in demselben Maße, zunimmt. Die Silberschichten waren sowohl auf chemischem Wege als durch Kathodenzerstäubung hergestellt unter den größten Vorsichtsmaßregeln in bezug auf die vorherige vollkommene Reinheit der zu versilbernden Glasflächen. Die optischen Konstanten der auf diese beiden Weisen hergestellten Schichten stimmten miteinander überein, so daß die nach beiden Verfahren entstandenen Schichten dieselbe Konstitution besitzen dürften.

Als Lichtquelle benutzte der Verf. eine Quecksilberlampe mit Quarzgehäuse und wählte aus deren Strahlung die Linien von 579 (gelb), 546 (hellgrün) und 436 (blau) Wellenlänge, — die noch außerdem benutzte rote Linie von 622 $\mu\mu$ erwies sich als nicht lichtstark genug, — so daß auf diese Wellenlänge eingestellt und dann das Licht einer Nernstlampe benutzt wurde. Der Lummer-Kynastsche Spektralapparat für Polarisations- und Phasendifferenzmessungen[1]) diente zu den letzteren und den rein spektrometrischen Messungen.

Die Versuche des Verf. ergaben eine Bestätigung der von Drude aufgestellten Hypothese, daß erst von einer gewissen Dicke an die dünnen Silberschichten die optischen Konstanten massiven Silbers besitzen; der Verf. ist der Meinung, daß man erst von einer Dicke von 105 $\mu\mu$ an in optischem Sinne berechtigt sei, von massivem Silber zu reden. Was die Dispersionsverhältnisse der Silberspiegel anbelangt, so besäßen sie auch in den geringsten Dicken eine anormale Dispersion. Des weiteren geht aus den Versuchen hervor, daß es sich auch bei den dünnsten Schichten nicht um eine Oberflächenschicht, sondern um wirkliches Silber handelte, was durch die große Sorgfalt bei Reinigung der Glasplatten und bei der Versilberung derselben, sei es auf chemischem Wege oder durch Zerstäubung, erreicht worden war.

Der Verf. hebt hervor, daß die von E. Hagen und H. Rubens gemachten Annahmen, daß nämlich der Absorptionskoeffizient von 50 $\mu\mu$ Dicke der Schicht ab als konstant anzusehen sei, bei seinen Untersuchungen sich nicht bestätigt gefunden habe, da der Absorptionskoeffizient auch über diese Dicke hinaus eine deutliche Neigung zum Wachsen zeigt, so für 546 $\mu\mu$ im Zwischenraume von 50—105 $\mu\mu$ Dicke 16 $^0/_0$, die Größe des Absorptionskoeffizienten ist eben eine Funktion der Dicke.

Außer mit gleich dicken Schichten machte der Verf. auch Versuche mit schwach prismatischen Metallschichten nach der Kundtschen Methode. Er fand, daß die Prismenmethode im allgemeinen nicht diejenigen Werte liefert, die sich auf Grund einer strengen metalloptischen Theorie ergeben, da, wie Lummer bereits ausgesprochen habe, bei Schichten, die nur Bruchteile der Wellenlänge betragen, die Konstruktion des Strahlenganges nach dem Huyghensschen Prinzip aufhöre. *H. Krüss.*

[1]) *Ann. d. Physik* **22.** *S. 726. 1907.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.



Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

7. Heft: Juli.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 13.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Juli 1916.** Siebentes Heft.

Schätzungsfehler bei Ablesungen meteorologischer Instrumente.

Von
Wilhelm Schmidt in Wien.

Bei einer großen Zahl von Ablesungen bleibt die Angabe der letzten Stelle der Schätzung überlassen. Bei meteorologischen Instrumenten sind z. B. die Zehntelgrade der Temperatur, die einzelnen Millimeter Niederschlag oder etwa die Hundertstel Millimeter Luftdruck nach dem Augenmaß zu bestimmen. Dies bedingt nun eine besondere Art von Fehlern. Zur Frage, wie diese nachzuweisen und zu bestimmen sind, wie sie von den Beobachtern und insbesondere von der Ausführung der Instrumente abhängen, soll die folgende Untersuchung einen Beitrag liefern.

§ 1. *Die durch Schätzung erreichbare Genauigkeit.* Es ist der vereinfachte Bau der Apparate mit deutlicheren, offeneren und übersichtlicheren — Irrtümer leichter vermeidenden — Skalen, welcher die Benutzung der Schätzung vorteilhaft erscheinen läßt; auf der anderen Seite spricht dafür das außerordentlich scharfe und genaue Unterscheidungsvermögen, das insbesonders dem geübten Auge zukommt. Werden ja z. B. beim viel verwendeten Rechenschieber mit seinen wegen der ungleichförmigen Teilung schwierigeren Skalen unbedenklich noch Zehntelintervalle geschätzt.

Eigentlich wäre man aber berechtigt, noch weiter zu gehen. Mir liegen die Ergebnisse einer Reihe von Schätzungen vor über die Größe der beiden Teile, in welche Strecken von 0,8 bis 1,5 cm Länge durch einen Querstrich zerlegt waren. Von den Versuchspersonen -- sie hatten meist von der Hochschule her wie auch von späterer Beschäftigung eine größere oder geringere Übung im Messen — machten die genauesten Beobachter im Mittel einen Fehler von 0,011 der ganzen Strecke, die ungenauesten einen von 0,045[1]).

§ 2. *Schätzungsfehler bei wirklichen Beobachtungen.* Allerdings half eine Reihe von Umständen zu diesem günstigen Ergebnis: es war ungehindertes Betrachten in bequemer Lage bei guter Beleuchtung möglich, es fehlten Nebeneinwirkungen, wie z. B. Parallaxe, Irradiationserscheinungen usw. Mit solchen Einflüssen ist aber im Falle von laufenden Beobachtungen an Instrumenten zu rechnen, sie werden gesteigert dadurch, daß die Beobachter im allgemeinen nur geringere Ausbildung und mindere Kritik besitzen, mitunter es auch an Sorgfalt und Verläßlichkeit fehlen lassen. Dann

[1]) Ganz besonders trat übrigens die bekannte Erscheinung hervor, daß sehr kurze Streckenteile nahe den Enden wie auch kurze Abstände von der Mitte meist auffallend überschätzt werden. Diese Überschätzungen bleiben für geübte Beobachter so konstant, daß man dafür sogar Korrekturen aufstellen kann, nach deren Anbringen die Schätzung keine ein Hundertstel der ganzen Strecke wesentlich übersteigende Abweichung von der wahren Länge zu zeigen braucht. Einiges hierüber findet man in physiologischen und psychologischen Handbüchern.

treten aber schon Verschiebungen innerhalb der Zehntel des letzten durch Schätzung zu teilenden Intervalles ein, bestimmte werden unwillkürlich bevorzugt, andere benachteiligt: manche Ziffern kommen unverhältnismäßig häufig vor, andere wieder selten. Zeile a der Tabelle 1 bringt ein Beispiel dafür.

In einer solchen Häufigkeitsauszählung der letzten Ziffern einer größeren Anzahl hat man nun ein gewisses Maß für die Sorgfalt und Zuverlässigkeit der Ablesungen; kein absolutes, denn gegenüber systematisch einseitiger Verschiebung, wechselnden Einflüssen und geschickter Fälschung muß es versagen. Wohl aber kann man allgemein annehmen, daß die Reihen bis zu einer gewissen Grenze um so ausgeglichener werden, je bessere Schulung der Beobachter durchgemacht hat, je schärfer seine Sinne, je mehr Mühe und Urteil er auf die einzelne Beobachtung verwendet. Das wären rein persönliche Einflüsse. Daneben sind aber auch sachliche wirksam — und es wird sich zeigen, daß diesen eine hervorragende Wirkung zukommt —, Ungleichförmigkeiten der Teilung z. B., die sich unmittelbar oder durch Hervorrufen einer Art Sinnestäuschung geltend machen.

§ 3. *Aufstellen eines Maßes für die Güte von Beobachtungen.* Der Anblick einer Zahlenreihe, wie sie oben als Beispiel angeführt, sagt nun viel, gibt aber noch immer kein genaueres einfaches Maß. Die Streuung der tatsächlichen Häufigkeiten um ihren Mittelwert sagt auch nichts aus, denn es kommt ja nicht bloß auf ihre Größe an, sondern auch auf die Verteilung innerhalb der Ziffernreihe. Nun kennen wir aber die „normale Verteilung"; bei Ausschalten jedes störenden Einflusses wäre ja zu erwarten, daß jede Ziffer beiläufig gleich oft gesetzt ist[1]). Eine Abweichung davon ist durch Fehler in der Ablesung zu erklären und die mittlere Größe dieser Fehler, die man annehmen muß, um von der tatsächlichen Verteilung auf die normale zu kommen, wird den gesuchten Ausdruck liefern.

Damit gehen wir einen Schritt weiter als G. Hellmann[2]), welcher der Notwendigkeit eines einfachen Maßes durch Aufstellen des „Schätzungsquotienten" entsprach. Dieser ist nur für Thermometerteilung in Fünftelgrade bestimmt, steht aber natürlich unter einfachen Annahmen in unmittelbarer Beziehung (§ 13) zu der im Folgenden abgeleiteten allgemeineren Größe. Von astronomischer Seite hat sich u. a. E. Großmann[3]) mit der Frage beschäftigt, ohne aber zu einem einfachen Zahlenausdruck zu kommen.

Nehmen wir die Häufigkeitsverteilung, die in Zeile a der Tabelle 1 dargestellt ist; sie deckt sich mit der späterhin (Tabelle 2) als Reihe 7 gebrachten. Von den 300 ausgezählten Beobachtungen sollten auf jedes Feld durchschnittlich 30 entfallen. Man kann nun die vorgegebene Verteilung in diese gleichförmige überführen in der Weise, daß man zunächst die 64 Fälle Überschuß von 0 auf 1 verschiebt[4]); da hier schon vorher um 33 Fälle zu viel waren, wäre auch von 1 noch weiter zu verschieben gegen 2 hin und zwar $64 + 33 = 97$ Fälle usw. Schließlich würde die Zahl

---

[1]) Die durch den „Zufall" verursachten Unregelmäßigkeiten werden später besprochen, § 5.

[2]) G. Hellmann. Psychologisch bedingte Fehler bei meteorologischen Beobachtungen. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1913. S. 283—294.*

[3]) E. Großmann, Über Schätzungen nach Augenmaß. *Astron. Nachr.* ***170.*** *S. 148. 1905.* Die Annahmen, von denen er zur Bestimmung der Verschiebung der Teilstrecken ausgeht, werden aber nicht alle zu halten sein; am wenigsten wohl die, daß die Null ebenso oft zu groß wie zu klein geschätzt wird.

[4]) D. h. annimmt, daß die Ablesungen in diesen 64 Fällen um eine Einheit der letzten Stelle zu niedrig waren.

unter 9 gerade aufgegänzt. Dieses Verfahren ergibt also eine Gesamtverschiebungssumme von $64 + 97 + \ldots = 634$ Fälle mal Einheiten der letzten Stelle; das heißt, ich hätte annehmen müssen, daß z. B. 634 Beobachtungen im Mittel um eine Einheit falsch waren oder die 300 Beobachtungen im Mittel um 2,113 Einheiten. Das wäre also die errechnete mittlere Abweichung der einzelnen Beobachtungen[1]), die als Maß für ihre Güte eingeführt werden mag. Hätten wir aber an einer anderen Stelle mit dem Verschieben begonnen[2]), so würden daraus andere Zahlenwerte folgen. Dies deshalb, weil im allgemeinen außer den für den Ausgleich unumgänglich notwendigen Verschiebungen abhängig von der Wahl des Ausgangspunktes noch eine allgemeine Verschiebung aller Fälle (kenntlich etwa an einer Änderung ihres Schwerpunktes) nach höheren oder niederen Werten hin erfolgte. Nur bei einem **einzigen, ganz bestimmten Ausgangspunkt wird die Verschiebungssumme ein Minimum**, die in dem einen und im andern Sinn erfolgten Verschiebungen sind gleich zahlreich. Bloß dieser Fall ist für uns maßgebend, denn nur er liefert die minimale mittlere Abweichung, die man als durch die Ungleichförmigkeiten der Häufigkeitsverteilung erzeugt annehmen **muß**. Ein darüber hinausgehender Wert kann auf keinen Fall aus der Verteilung erschlossen werden.

Tabelle 1.

Auswerten einer Häufigkeitsverteilung.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mittel
a	94	63	47	27	2	18	6	18	7	18	30
b	+64	+33	+17	−3	−28	−12	−24	−12	−23	−12	0
c	0	*64*	*97*	*114*	*111*	*83*	*71*	47	35	12	(0) 63,4

§ 4. *Rechnungsgang.* Das somit folgende einfache Rechnungsverfahren versteht sich wohl ohne weitere Erklärung: Man bildet (Tabelle 1) die Abweichungen der beobachteten Häufigkeitsverteilung (Zahlen a) von ihrem Mittel $\bar{a}$ ($= m/n$, wenn $m = 300$ Beobachtungen ausgezählt wurden und diese sich auf $n = 10$ Stufen verteilen). Die so erhaltene Reihe (b) wird, von einem willkürlich angenommenen Wert, z. B. 0, ausgehend[3]), fortlaufend summiert: $0 + 64 = 64$, $64 + 33 = 97$, $97 + 17 = 114 \ldots$ und liefert die neue Reihe der c. Von ihr werden das Mittel $\bar{c}$ ($= 63,4$) und die Abweichungen der einzelnen Werte von diesem Mittel gerechnet. Die Summe dieser Abweichungen, ohne Rücksicht auf ihr Zeichen genommen, gibt dann die gesamte „Verschiebungssumme". Da $\bar{c}$ im allgemeinen keine ganze Zahl sein wird, ist es bequemer, alle Zahlen aus den c herauszusuchen, welche größer sind als $\bar{c}$, in unserem Falle die Reihe von 0/1 bis 5/6. Es seien ihrer r ($= 6$). Von der Summe dieser Zahlen (540) wird $r \cdot \bar{c}$ ($= 380,4$) abgezogen, womit die Summe der Verschiebungen in dem einen Sinn ($s_1 = 159,6$) folgt. Der absolute Wert der Summe der Verschiebungen in dem andern Sinn (s_2) muß dann gleich groß sein, die gesamte Verschiebungssumme S also das Doppelte ($= 319,2$) betragen. Es empfiehlt sich jedoch zur Kontrolle der Rechnung auch s_2 unabhängig zu bestimmen, einfach indem von $(n - r) \cdot \bar{c}$ ($= 253,6$) die Summe derjenigen Werte c abgezogen wird, die kleiner sind als $\bar{c}$. Das muß dann zum selben Werte führen. Das Verfahren bleibt ohne irgendeine Änderung auch dort anwendbar, wo die bevorzugten und benachteiligten Ziffern nicht so in Gruppen

[1]) Das ist das Mittel der Absolutwerte der einzelnen Fehler.

[2]) Es ist ja keine von vornherein bevorzugt und man hat sich rechts von 9 wieder 0, 1, 2 ... angestückt zu denken.

[3]) Man wird ihn mit Vorteil so wählen, daß man keine negativen Zahlen erhält.

zusammenstehen, wie hier. Sonst wäre nur noch zu bemerken, daß es sich empfiehlt, wo angängig, soviel Beobachtungen auszuzählen, daß m teilbar wird durch n, wodurch man es bis auf $\bar{c}$ mit ganzen Zahlen zu tun hat. Sollte $\bar{c}$ zufällig einer der Zahlen c gleich werden, so ist es gleichgültig, ob diese bei der Bestimmung der Summen s mitgenommen wird oder nicht.

Die schließliche Aussage wäre dann, daß man mindestens S Fälle um eine Stufe oder $S/2$ Fälle um zwei Stufen usf. zu verschieben hat, um die vorgegebene Häufigkeitsverteilung in die gleichförmige überzuführen. Es müßten also in unserem Falle mindestens z. B. $S = 319{,}2$ Beobachtungen um die Stufeneinheit, $0{,}1^0$, falsch sein oder 159,6 Beobachtungen um $0{,}2^0$ oder in irgend einer anderen Verteilung von gleichem Gewicht. Die mittlere Abweichung der einzelnen Beobachtungen A_0, bedingt durch Ungenauigkeiten der Ablesung, wäre dann $= S/m$, wenn man die gleichförmige Verteilung als die normale unbeeinflußte ansehen darf.

§ 5. *Ausschalten des Zufalls; tatsächliche mittlere Abweichung und wahrscheinlicher Fehler.* Dies ist nun nicht der Fall. Auch wenn rein zufälliges Material vorliegt, sind die Häufigkeiten a nicht alle gleich, sondern verteilen sich um ihren Mittelwert $\bar{a}$ mit einer bestimmten mittleren Abweichung. Man würde auch in einem solchen Falle, wenn man die ursprüngliche Häufigkeitsverteilung als aus einer Reihe von Beobachtungen hervorgegangen ansieht, auf eine mittlere Abweichung der einzelnen Beobachtungen A' schließen, hier natürlich ohne jede Berechtigung. Diese durch Zufall vorgetäuschte mittlere Abweichung macht sich aber natürlich auch bei jeder zur Bestimmung der Güte der Beobachtungen angestellten Auszählung geltend, überlagert diese. Da man nun die mittleren Abweichungen ähnlich behandeln darf, wie z. B. die mittleren Fehler (unter bestimmten Voraussetzungen unterscheiden sie sich ja nur um einen konstanten Faktor), so wäre dann als richtigstes, vom Zufall möglichst befreites Maß für die Beobachtungsgüte der Wert $M = \sqrt{A_0^2 - A'^2}$ einzuführen.

Jetzt ist nur noch die Kenntnis von A' in seiner Abhängigkeit von m und n notwendig. Da das Verhältnis der mittleren Abweichungen der Reihe a von ihrem Mittel zu den mittleren Abweichungen der b von ihrem Mittel nur schwer allgemein anzugeben ist, habe ich zu dem Auskunftsmittel gegriffen, diese Verhältniszahl aus einer Reihe von wirklich zufälligen Verteilungen (z. B. die Zehntel der Summe der 24 Stundenwerte der Temperatur jedes Tages) abzuleiten. Sie ergab sich für $n = 10$ aus 18 Reihen zu 1,104, für $n = 100$ aus 6 Reihen zu 0,474. Da die mittlere Abweichung der a von $\bar{a}$ bei zufälliger Verteilung gleich ist $0{,}798 \cdot \sqrt{(n-1) \cdot m/n}$ [1]), wird $A' = 2{,}17/\sqrt{m}$ für $n = 10$ und $A' = 16{,}8/\sqrt{m}$ für $n = 100$. Bei genügend großem m kommt dann die Korrektur im allgemeinen nicht wesentlich in Betracht. Wo angängig, empfiehlt es sich daher, die Zahl der ausgewerteten Fälle möglichst zu steigern, um den Einfluß des Zufalls, der natürlich nicht jedesmal genau gleich ist dem gerechneten Ausdruck, sondern um diesen Wert herum schwankt, herabzusetzen.[2])

Aus rein rechnerischen Gründen wurde dabei alles auf mittlere Abweichung, das ist das Mittel der absoluten Werte der einzelnen Abweichungen (Fehler) zurück-

---

[1]) Es ist nämlich — gütige Mitteilung von Herrn Hofrat E. Czuber — der mittlere Fehler der a gleich $\sqrt{(n-1) \cdot m/n}$, die mittlere Abweichung unter Zugrundelegen der für das gewöhnliche Fehlerverteilungsgesetz gültigen Beziehungen das 0,798fache davon. Die untersuchten zufälligen Verteilungen standen tatsächlich in guter Übereinstimmung damit.

[2]) Dadurch, daß man seinen mittleren Betrag kennt und berücksichtigt, kann man sich aber immer noch mit einer viel geringeren Anzahl begnügen, als man notwendig hätte, um jenen ganz zur Unmerklichkeit herabzudrücken. Deshalb dürften 300 Fälle in der Regel für $n = 10$ ausreichen.

geführt. Nimmt man das einfache Gaussische Fehlerverteilungsgesetz auch für die durch Schätzung hervorgerufenen Abweichungen genügend erfüllt an, so unterliegt es keinem Anstand, auch den gewöhnlich benützten wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung anzuführen. Er ist ja $F = 0{,}845 \cdot M$. Man hätte dann in $50^0/_0$ aller Beobachtungen einen Fehler im Betrage von mindestens $F = 0{,}845 \cdot M$ zu erwarten, in $20^0/_0$ überschreitet der Fehler den Wert $1{,}906 \cdot F = 1{,}614 \cdot M$, in $10^0/_0$ $2{,}44 \cdot F = 2{,}069 \cdot M$, $1^0/_0$ aller Beobachtungen schließlich wären um mindestens $3{,}87 \cdot E = 3{,}24 \cdot M$ falsch. Allerdings dürften gerade in den letzterwähnten Gebieten die Abweichungen vom Gaussischen Gesetz schon merklich werden, so etwa, daß größere Fehler seltener vorkommen, als die Theorie verlangt.

§ 6. *Häufigkeitsauszählungen.* Eine Anzahl von Reihen an der K. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien angestellter Beobachtungen wurde auf die angegebene Weise untersucht. Ihr Wert wird dadurch wesentlich erhöht, daß die Beobachter z. T. dieselben Instrumente abzulesen hatten. So ließen sich Schlüsse ziehen darüber, wie sich verschiedene Beobachter den bei den einzelnen Instrumenten wieder verschiedenen Schwierigkeiten gegenüber verhielten.

Besonderer Sorgfalt bedurfte die Auswahl der Beobachtungsreihen. Nur solche sind brauchbar, welche keine systematische Bevorzugung enthalten. Bodentemperaturen mit ihrer geringen zeitlichen Änderung z. B. wären gefährlich. Verschieden verhalten mußten sich auch Ablesungen mit positivem und negativem Vorzeichen, da für Schätzung innerhalb jedes Intervalles keine Symmetrie zwischen oben und unten besteht (vgl. §§ 10 und 15). Es wird also in der Regel eine End-4 bei positiven Temperaturen zu vergleichen sein mit einer End-6 bei negativen usw., wenn nicht persönliche Vorliebe für bestimmte Ziffern besteht. In der Tabelle sind deshalb die Reihen, bei welchen die Zahlenwerte der Skalen nach abwärts zunehmen, umgekehrt angeordnet, die Häufigkeitszahlen für 1 und 9, 2 und 8 usf. vertauscht, bloß die Null und 5 an ihrer Stelle gelassen. Sie sind durch schrägen Druck kenntlich gemacht. Im allgemeinen sind es die den — in Wien allerdings nicht allzu häufigen — negativen Temperaturen entsprechenden, nur beim Minimum des Extremthermometers, eines von Sixscher Bauart, nehmen die positiven Werte abwärts zu.

Für sich angeführt sind Instrumente, Beobachter, Vorzeichen der Ablesungen; die Häufigkeitszahlen erscheinen der leichteren Vergleichbarkeit halber auf je 1000 Fälle umgerechnet, wobei die letzte Stelle bloß die Rolle einer Rechnungsgröße spielt. Die weiteren Spalten geben die tatsächliche Anzahl der ausgezählten Beobachtungen m, schließlich die unmittelbar erhaltene mittlere Abweichung A_0 und den wahrscheinlichen Fehler F, diese beiden in Einheiten der letzten angegebenen Stelle, also z. B. auch bei Reihe 18 in Hundertstel mm.

§ 7. *Die Beobachter.* J. beobachtet seit 35 Jahren, T. seit 24; der letztere klagt über Nachlassen der Augen. K. wurde erst vor kurzem eingeweiht. Keiner hatte Vorbildung in physikalischem Messen. Auf die Ungleichförmigkeiten in der Schätzung war gelegentlich aufmerksam gemacht worden, aber nicht zu häufig, da sonst vielleicht unkontrolliertes Beeinflussen der Beobachtungen erreicht worden wäre. Nichtsdestoweniger hat die jetzt gehandhabte schärfere Nachprüfung der Beobachtungen durch Vergleich mit Autographenaufzeichnungen u. a. zu einer Herabsetzung der Fehler geführt; so hatte z. B. T. 13 bzw. 20 Jahre vor der Zeit, aus der Reihe 2 stammt, wahrscheinliche Fehler von 0,28 bzw. 0,30. Ohne derartige Beeinflussung hält ein bestimmter Beobachter seine anfangs gewonnene Eigenheit ziemlich genau bei, nur in der allerersten Zeit scheint sich noch ein Gang zu zeigen. Ein früherer

Tabelle 2.

Häufigkeitsauszählungen von Beobachtungen.

Reihe	Instrument	Beobachter	Vorzeichen	Ziffern der Zehntel bzw. Hundertstel (Reihe 15—17)										Anzahl	mittlere Abweichung	wahrscheinlicher Fehler
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	m	A_0	F
1	Thermometer I	J.	+	107	117	127	93	197	73	73	73	100	40	300	0,337	0,266
2		T.	+	142	66	126	48	150	64	188	36	132	48	500	0,238	0,184
3		K.	+	60	135	90	80	90	100	70	165	75	135	200	0,184	0,113
4	Thermometer II	J.	+	283	33	123	73	17	147	30	60	157	77	300	0,60	0,50
5		T.	+	153	77	170	93	40	24	103	103	160	77	300	0,41	0,33
6		K.	+	190	83	120	70	107	107	63	57	87	116	300	0,35	0,28
7	Thermometer III Maximum	J.	+	313	210	157	90	7	60	20	60	23	60	300	1,06	0,89
8			—	*380*	*120*	*100*	*60*	*60*	*100*	*20*	*40*	*100*	*20*	50	0,90	0,76
9	Thermometer III Minimum	J.	+	*340*	*153*	*140*	*63*	*20*	*80*	*30*	*37*	*73*	*64*	300	0,99	0,83
10			—	270	180	230	120	30	50	.50	10	20	40	100	1,05	0,88
11		T.	+	*273*	*85*	*115*	*88*	*34*	*27*	*31*	*85*	*177*	*65*	260	0,77	0,64
12			—	240	120	150	40	60	30	110	60	130	60	100	0,63	0,50
13	Thermom. IV Minimum	T.	+	*140*	*160*	*105*	*100*	*90*	*40*	*45*	*85*	*185*	*50*	200	0,44	0,34
14			—	85	120	145	115	65	35	80	105	165	85	200	0,32	0,24
15	Barometer Hundertstel mm	J.		460	113	87	96	30	47	20	3	87	57	300	1,27	1,07
16		T.		413	7	113	67	53	10	40	67	227	3	300	0,99	0,83
17		K.		77	130	110	90	77	116	143	80	97	80	300	0,145	0,060
18	Barometer Zehntel mm	J. T. K.		124	85	87	94	73	79	105	87	95	71	900	0,102	0,061
19	Thermographenauswertung alle Stunden	J.	+	313	83	67	82	98	107	52	55	63	80	600	0,59	0,49
20	langsame Änderung	J.	+	286	97	77	77	97	83	53	63	77	90	300	0,60	0,49
21	rasche Änderung	J.	+	340	70	57	86	100	120	50	47	50	70	300	0,59	0,49
22	gerade Stunden	J.	+	350	87	60	53	70	110	44	80	63	83	300	0,70	0,58
23	ungerade Stunden	J.	+	277	80	73	110	127	103	60	30	63	77	300	0,53	0,43

Beobachter machte, ebenfalls am Thermometer, im Jahre 1878 einen Fehler von 0,17, im Jahre 1890 einen von 0,15.[1]) Leider ist das Material in dieser Richtung nicht gut zu vervollständigen, da es schwer hält, die größere Zahl von Ablesenden einfach nach der Schrift der Eintragungen auseinanderzuhalten. Für derartige spätere Kontrollen muß nachdrücklichst darauf gedrungen werden, daß bei jeder Ablesung der Name des tatsächlichen Beobachters angegeben erscheint.

§ 8. *Instrumente.* Reihe 1—3: Thermometer I, als trockenes verwendet, in Fünftel Grade geteilt, ziemlich feine, aber gut erkennbare Striche, Länge eines Grades 4,1 mm; äußerer Durchmesser des prismatischen Kapillarrohres 2,5 mm, Abstand der Quecksilbersäule von der Skala, der für Parallaxe in Betracht kommt, also etwas über 1,3 mm.

Reihe 4—6: Thermometer II, beim Barometer. Ganze Grade, „Stabthermometer" mit der Teilung vorne an der ziemlich dicken (5,6 mm äußerer Durchmesser) Kapillare. Länge eines Grades 1,95 mm, bei künstlichem Licht und nicht besonders gut abzulesen.

[1]) Von den später (Tabelle 3) für Hopkinson gegebenen Zahlen gilt Gruppe 1 für den Anfang seiner Beobachtertätigkeit, Gruppe 2 für 20 Jahre später. Die Abnahme des Fehlers ist zwar erklärlich, aber bestimmt kleiner als nach den Zahlen, da die ersten Beobachtungen nicht von ihm allein stammten, sondern von einem anderen Beobachter mit besonderer Vorliebe für die Nullen.

Reihe 7—12: Extremthermometer III, Sixscher Bauart. Senkrecht stehend, ganze Grade; Kapillarendicke außen 3,0 mm, Teilstriche ziemlich dick auf Milchglasskala. Index aus blauem Glas, unten mit beiderseits scharfem Kopf. Länge eines Grades beim Maximumthermometer etwa 1,7, beim Minimum 1,6 mm.

Reihe 13 und 14: Thermometer IV, Radiationsminimum. Wird bei der Ablesung wagrecht gehalten, Teilung fein auf Milchglas, ganze Grade, Länge eines jeden 2,7 mm; Index aus violettem Glas mit rundem Knopf.

Reihe 15—18: Der Nonius eines Stationsbarometers. Läßt Zehntel Millimeter unmittelbar ablesen, die Hundertstel werden nach dem ungenauen Zusammenfallen der Striche geschätzt. Die Versilberung der Skalen schon trüb, Ablesung etwas schwieriger.

Reihe 19—23: Auswertung einer Thermographenregistrierung, Streifen des gangbaren mittleren Modells mit einwochigem Umlauf, vom Juni, mit stärkeren Ausschlägen. Die Auswertung erfolgte ohne Anbringen einer Korrektur. Dicke des blauen Federstriches fast 0,2 mm. 1^0 entspricht 1,5 mm, die Zeit ist alle zwei Stunden angegeben, Abstand zweier solcher Linien 3,3 mm. Die roten Netzlinien ziemlich fein mit Ausnahme der hervorgehobenen.

§ 9. *Thermometerablesungen, Einfluß der Teilungsdichte.* Der allgemeine Anblick der Zahlen zeigt schon den außerordentlichen Einfluß der Teilung, durch die sich jeder Beobachter bestimmen läßt. In der Regel sind es die Striche, welche eine Anziehungskraft auszuüben scheinen, daher bei den in ganze Grade geteilten Thermometern (Reihe 4—12) die besondere Häufigkeit der Null. Ausgeprägte Vorliebe besteht hier außerdem für 2, etwas weniger für 8, gelegentlich auch noch für 5 (Reihe 4 und 6, wo dadurch die Interpolation der Reduktionstafel erleichtert ist). Wenn nicht die 5 besonders herabgedrückt erscheint, dann sind es meist die benachbarten Ziffern.

Wir wollen hier, um auf breiterem Grund zu bauen, in Tabelle 3 noch die für eine Reihe von früheren Auszählungen gerechneten wahrscheinlichen Fehler bringen; zunächst die aus der Abhandlung von G. Hellmann,[1]) welche auf dem weitaus größten Material beruhen. Da hiedurch kein merklicher Fehler bedingt wird, habe ich die Häufigkeitszahlen zur Vereinfachung der Rechnung auf Ganze (Promille) gekürzt. Zur Unterscheidung werden im Folgenden die vorgesetzten Nummern benützt. Leider scheinen positive und negative Ablesungen zusammengenommen zu sein, wodurch bestimmt Einflüsse (§ 15) herabgemindert werden. Die anderen Werte gelten für die Auszählungen von Albert Walter[2]) und J. Hopkinson.[3])

Bei der Teilung in Fünftelgrade zeigten aus unserem Material zwei Beobachter (Reihe 1 und 2) ganz außerordentliche Vorliebe für die geraden, einer (Reihe 3) für die ungeraden Zehntel. In Reihe 2 z. B. entfallen beinahe $^3/_4$ aller Beobachtungen auf jene. Man könnte nun meinen, daß dadurch der Fehler u. U. wesentlich erhöht würde. Dies ist sicher nicht der Fall, denn das Verhältnis der am Thermometer I gemachten mittleren Fehler zu denen an II schwankt zwischen 0,53 und 0,58, jenes der Fehler von I und III ist 0,336 und 0,340! Die Teilung in Fünftelgrade bringt also wohl systematische Fehler mit sich, die Beobachtungen werden aber dennoch wesentlich genauer als bei einer Teilung in ganze Grade.

---

[1]) *a. a. O.*, § 3.

[2]) *On errors of estimation in thermometric observations, Quart. Journ. Roy. Met. Soc. London 35. S. 249. 1909.*

[3]) In der Diskussion im Anschluß an die ebenerwähnte Arbeit, *a. a. O., S. 257.*

Tabelle 3.

Wahrscheinliche Fehler F fremder Auszählungen in Einheiten der letzten angegebenen Stelle.

Hellmann

Nr.	Ort	F	Nr.	Ort	F
	Thermometer, ganze Grade.			*Thermometer, Fünftelgrade.*	
1	Dundee	0,178	13	Potsdam	0,085
	Halbe Grade, senkrecht.		14	Celle	0,169
2	Gelnhausen	0,099	15	Pawlowsk	0,068
3	Wyk a. Föhr	0,077	16	Schneekoppe	0,046
4	Eisleben	0,087	17	Brocken, 1896—1903	0,041
5	Neukirch	0,129	18	„ 1904—1910	0,060
	Halbe Grade, wagrecht.		19	Wasserleben	0,158
6	Potsdam	0,062	20	Breslau	0,215
7	Erfurt	0,153	21	Langres	0,42
8	Schneekoppe	0,080			
9	Brocken, 1896—1903	0,116		*Barometernonius.*	
10	„ 1904—1910	0,080	22	Celle 1890—1889	0,024
11	Wasserleben	0,179	23	„ 1900—1909	0,010
12	Gelnhausen	0,101	24	Wasserleben	0,020

Walter

Kurve	F
1	1,07
2	1,06
3	0,45
4	0,40
5	0,71
6	0,68
7	0,35
8	0,26
9	0,23
10	0,21
11	0,096
12	0,25
13	0,23
14	0,28
15	0,071

Hopkinson

Gruppe	F	Gruppe	F
1	0,24	4	0,127
2	0,127	5	0,188
3	0,24		

Auch aus den Hellmannschen Zahlen geht dies i. a. deutlich hervor. Nr. 8—11 zeigen größere wahrscheinliche Fehler als die entsprechenden aus Nr. 16—19. Bloß Potsdam macht eine Ausnahme, was aber wohl damit zusammenhängen mag, daß hier die Ablesungen unter mehrere Beobachter verteilt waren (vgl. § 14).

Die erhöhte Genauigkeit ist allerdings in unserem Fall nicht einfach der Vermehrung der Teilstriche zuzuschreiben, sondern hängt auch damit zusammen, daß die Länge eines Grades bei I größer ist als bei II, III und IV. Dies erklärt aber sicher nicht die Unterschiede, wie man aus den von Walter gebrachten Kurven 8—13 ersieht. Sie stammen aus einer Reihe von Versuchen mit demselben Beobachter, welche den Einfluß der Gradlänge feststellen sollten. Diese war in Kurve 8 0,8 mm und schritt um je 0,4 mm fort bis zu 2,8 mm bei 13. Obwohl bei den geringsten Gradlängen außer den Nullen die 5 ganz besonders bevorzugt werden, während sie bei den weiteren am wenigsten besetzt blieben, dafür aber 3 oder 4 und 8 oder 7 am häufigsten[1]), nimmt der mittlere Fehler zwar ab, aber eigentlich nur ganz unbedeutend. So ist auch für Hellmann Nr. 20 der Fehler größer als bei den vorhergehenden Nummern, obwohl dort die Gradlänge etwa 4, hier etwa 3 mm betrug.

Soweit also aus der Häufigkeitsverteilung erkennbare Fehler in Betracht kommen (nur von solchen soll hier und im Folgenden die Rede sein), empfiehlt es sich zwar, die Skalen offen zu machen, doch wird von einer bestimmten Grenze ab dadurch nur eine mäßige Steigerung der Genauigkeit erreicht. Es hat den Anschein, als riefe die unleugbar größere Schwierigkeit des Ablesens der engen Teilungen von selbst größere Aufmerksamkeit hervor. Es soll damit aber nicht diesen

[1]) Es ist offenbar möglich, eine bestimmte — vielleicht von Beobachter zu Beobachter verschiedene — Gradlänge ausfindig zu machen, welche an der Grenze liegt und deshalb die geringste Bevorzugung aufweisen müßte.

das Wort geredet sein, denn schließlich ist ja die Bequemlichkeit des Beobachters, insbesonders bei längeren und fortgesetzten Reihen, doch auch von einiger Wichtigkeit.

Für die schon erwähnte Erhöhung der Genauigkeit durch Teilung in Fünftelgrade gibt Walter, Kurve 15, ein Beispiel: sie gilt für ein Bodenthermometer mit 1,72 mm Gradlänge, so daß auf 1 mm Skale fast drei Teilstriche entfallen![1])

Andere Umstände sprechen aber dagegen, die Teilung soweit oder noch weiter zu treiben; je geringer der Abstand, je größer die Anzahl der Teilstriche, desto mehr richtet sich die Aufmerksamkeit auf das Ablesen der Zehntel, desto öfter kommen Irrtümer, vielleicht in den ganzen Graden vor. Die Einteilung in Fünftelgrade scheint sich doch im Gebrauch als die empfehlenswerteste herausgestellt zu haben.

Darauf, daß Teilung in halbe Grade keinen wesentlichen Vorteil vor einer in ganze Grade bringt, hat schon Hellmann hingewiesen: es wird die Entstehung von besonderer Häufung bei 0 und 5 unter Benachteiligung der zwischenliegenden Gebiete hervorgerufen — der größere Fehler für Walter, Kurve 14, stammt auch daher — oder gerade das Umgekehrte, oder aber schließlich entstehen Maxima bei 1, 4, 6 und 9.

§ 10. *Andere Einflüsse bei Thermometerablesungen.* Was die Ausführung anlangt, so sind dicke Striche jedenfalls von erheblichem Nachteil. Dem ist der größte Teil des Fehlers von III zuzuschreiben; nur für den Beobachter J. spielt noch der andere Umstand mit, daß die Ablesungen nur für das Wettertelegramm gebraucht wurden, das sie in ganzen Graden bringt.

Leider lag keine Möglichkeit vor zur Prüfung des einen Vorschlags Walters, die Teilungsstriche nicht auch quer hinter der Quecksilbersäule durchzuführen, sondern da auf ein kurzes Stück zu unterbrechen. Da aneinanderstoßende Teilungen sehr gut und genau verglichen werden, steht wirklich davon besonderer Vorteil zu erwarten, um so mehr, als die Verbreiterung des Quecksilberfadens durch Prismenwirkung die sonst störende Wölbung des Meniskus flachquetscht.

Auf das günstige Ergebnis bei IV hatten zwei Umstände Wirkung: einerseits die gute Beleuchtung — das Thermometer befindet sich im Freien — anderseits der Umstand, daß es bei der Ablesung angenähert wagrecht von links nach rechts gehalten wurde. Daher die größere Symmetrie in der Werteverteilung (vgl. auch § 15). Hopkinson hatte ebenfalls das günstigste Ergebnis — Gruppe 4 — an einem wagrecht liegenden Extremthermometer. Daß der abzulesende Knopf des Index von IV im Gegensatz zu den scharfen Schneiden von III rund ausgeführt ist, scheint nicht wesentlich zu stören, wenigstens drückt sich das nicht in der Verteilung aus. Immerhin ist es denkbar oder eher wahrscheinlich, daß dadurch persönliche konstante, aber je nach dem Beobachter verschiedene Fehler hervorgerufen werden.

Es gibt aber außer den drei letzterwähnten noch einen vierten Einfluß, welcher die Sicherheit der Ablesung wesentlich beeinträchtigt: die auftretende Parallaxe. Sie ist am größten bei II (vgl. die Beschreibung des Instrumentes § 8). Verwendung von Kapillaren mit großem äußeren Durchmesser, bei denen im allgemeinen der Quecksilberfaden ziemlich weit vor oder hinter der Teilung liegt, bringt Ungenauigkeiten der Ablesung mit sich, die sich auch in der Zehntelverteilung ausdrücken.

---

[1]) Hier sieht man den Vorteil der Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers. Walter hatte, nach dem Augenschein, diese Kurve für eine der ungenauesten angesehen, während sie tatsächlich die genaueste ist.

Die Eigenschaft des Auges, helle Flächen größer zu sehen als dunkle (Irradiation) scheint außer durch allgemeine Verringerung der Ablesegenauigkeit (z. B. beim Einfluß der Strichdicke) nicht besonders zu wirken. Denn zwischen Thermometer II und III ergibt sich kein gegensätzliches Verhalten in dieser Richtung, obwohl bei dem ersten der dunklere Faden von unten, beim zweiten der dunklere Index von oben heranreichte. Sonst müßte ja auch gerade bei III 0 gegenüber 1 oder 0 und 1 gegenüber 2 stark benachteiligt sein.

§ 11. *Noniusablesungen.* Auf Schätzungen ganz anderer Art beruhen die Reihen 15—17. J. und T. zeigen da ganz unerlaubt große Bevorzugung vornehmlich der 0, ferner noch J. der 1, T. der 2 und 8. Der unangenehme Fehler — man bedenke, daß nach § 5 bei Reihe 15 noch in 20% aller Fälle Fehler von 2,6 Einheiten der letzten Stelle zu erwarten stehen — ist dabei vielleicht durch die irrtümliche Vorstellung begünstigt, daß die nachträglich vorzunehmende Reduktion durch Endnullen erleichtert werde. Dies zieht sich sogar noch in die Zehntel hinein, wie man aus der folgenden Tabelle 4 über die Verteilung der ausgezählten 300 Beobachtungen auf die letzten zwei Stellen bei J. ersieht.

Tabelle 4.

Häufigkeitsauszählung von Barometerablesungen.

		Hundertstel									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zehntel	0	37	.	.	.	.	2	.	.	.	.
	1	16	5	.	5	2	5	2	.	1	1
	2	10	3	2	.	1	1	1	.	3	2
	3	13	4	1	7	1	.	1	.	7	1
	4	6	1	3	2	.	2	1	.	.	5
	5	9	3	5	2	.	1	.	.	3	.
	6	12	4	4	1	1	1	1	.	2	1
	7	9	5	3	3	1	1	.	1	7	3
	8	14	4	7	6	3	1	.	.	2	2
	9	12	5	1	3	.	.	.	.	1	2

Eine gleichförmige Verteilung würde in jedem Felde 3 verlangen. Unser Rechnungsverfahren, dessen Anwendung auf 100 keine besondere Mühe macht, liefert da einen wahrscheinlichen Fehler von 2,62 Hundertstel mm, deshalb größer als für Reihe 15, weil auch noch die Fehler in den Zehnteln hinzukommen.

Es hätte darnach vielleicht den Anschein, als wäre die Angabe des Barometerstandes auf Hundertstelmillimeter (zur Veröffentlichung wird ohnedies auf Zehntel abgekürzt) nutzlos und wegen des Vortäuschens einer nicht einzuhaltenden Genauigkeit irreführend. Daß dies nicht der Fall, beweist Reihe 17. Gerade auf die Ablesungen am Nonius war der Beobachter K. bei seiner Einführung besonders genau eingeübt worden: mit dem Ergebnis einer ganz außerordentlich gleichförmigen Verteilung über die einzelnen Ziffern, die sich durch nichts von einer rein zufälligen unterscheidet. Deshalb der kleine Wert des errechneten wahrscheinlichen Fehlers.

Häufigkeitsverteilungen gestatten aber auch eine Nachprüfung der Gleichförmigkeit der Skalen: ein weiteres Intervall müßte auch im Verhältnis öfter getroffen werden als ein engeres. Nach Reihe 18 wäre zu schließen, daß der Zwischenraum zwischen den Teilstrichen 0 und 1 des Nonius um etwa $^1/_4$ größer wäre als die

anderen, während die Ungleichförmigkeit bei 6 noch immer dem Zufall zuzuschreiben wäre. Nun läßt sich aber von einem derartigen Teilungsfehler nichts bemerken; das Vorwiegen der Null hat seinen Grund vielmehr darin, daß die Noniusteilung nur von 0 bis 10 läuft. Da sonst immer auch die beiderseits benachbarten Teilstriche bei der Ablesung zum Vergleich herangezogen werden, folgt für die Grenzen der Noniusteilung eine geringere Sicherheit und dies läßt die persönlichen Einflüsse mit ihrer Bevorzugung der Null hervortreten.

Daß übrigens unter günstigen Bedingungen in der Noniusablesung Schätzungseinflüsse sehr stark zurücktreten, zeigen Hellmann Nr. 22—24. Nur die große Anzahl der verwendeten Beobachtungen gibt da den Werten einige Sicherheit, sonst könnte wohl nur von rein zufälliger Verteilung gesprochen werden.

Was also die Ablesung an einem Nonius anlangt, so kann man sicher mit einem bloß für Zehntelmillimeter geteilten noch Hundertstelmillimeter ohne besondere persönliche Beeinflussung bestimmen. Vorausgesetzt ist nur eine eindringliche Einführung der ungeübten Beobachter und natürlich ein gutes Auge. Es wäre aber schon für genaue Ablesung der Zehntel zu wünschen, daß die Noniusteilung — was bisnun nur selten, und da nur einseitig geschieht — sowohl nach oben wie nach unten um mindestens einen Teilstrich weitergeführt werde. Daß daraus nicht wieder neue Irrtümer entstehen, muß sich jedenfalls durch eine zweckentsprechende Ausführung der Teilstriche und Anordnung der Bezifferung vermeiden lassen.

§ 12. *Auswertungen von Registrierstreifen.* Die Reihen 19—23 geben Aufklärungen über die auf die Genauigkeit von Auswertungen wirkenden Einflüsse. Die durch die dickeren Linien hervorgerufene größere Unsicherheit begünstigt wieder die Häufung bei 0 und 5 mit dem Ergebnis eines ziemlich hohen wahrscheinlichen Fehlers. Außerdem stehen aber von zwei Umständen Störungen zu erwarten: die Unsicherheit wird einerseits erhöht dort, wo die auszuwertende Kurve steil ansteigt oder abfällt, sie ist geringer bei mehr wagrechtem Verlauf. Daraufhin wurden die beiden Reihen 20 und 21 ausgeschieden, wobei allerdings die Änderungsgeschwindigkeit bloß nach dem Monatsmittel angenommen, die Verhältnisse also wesentlich verwischt wurden. Obwohl in beiden Fällen der wahrscheinliche Fehler vollkommen übereinstimmt, gibt sich der Unterschied doch darin zu erkennen, daß bei langsameren Änderungen die — überdies geringere — Häufung bloß bei 0 eintritt, während bei rascherer Änderung auch 4 und 5 bevorzugt wurden. Dies bestätigt sich bei einer Barographenauswertung, wo die Änderungen durchwegs langsamer sind.

Eine andere Quelle der Unsicherheit liegt darin, daß die Zeit bloß für jede geradzahlige Stunde durch einen Teilungsstrich angegeben erscheint. Die Lage der ungeraden Stunden war dazwischen zu schätzen. Gerade bei diesen (Reihe 23) fällt aber der wahrscheinliche Fehler viel kleiner aus als bei jenen (Reihe 22). Längs der Stundenlinien werden somit die Schätzungen ungünstig beeinflusst und es ist für genaue Auswertungen von Vorteil, auf Registrierstreifen die Zeiteinteilung nicht zuweit zu treiben. Trotzdem dies nicht mit Sicherheit aus den gebrachten Reihen 20 und 21 zu entnehmen ist, möchte ich doch meinen, daß bei den rascher veränderlichen Elementen, also Temperatur und Feuchtigkeit, mit Vorteil eine größere Zeitskale anzuwenden wäre, z. B. an Stelle der 8tägigen Umlaufszeit der Trommel eine 3tägige. Dies aber nur dort, wo Auswertungen bestimmter Zeitpunkte verlangt werden; sonst aber macht das Auseinanderziehen die Registrierungen charakterlos, beeinträchtigt Übersicht und Anschauung.

§ 13. *Zuverlässigkeit des Maßes der Güte der Beobachtungen.* Es ist von vornherein selbstverständlich, daß der aus Häufigkeitsauszählungen erschlossene wahrscheinliche Fehler ein gewisses Maß für die Genauigkeit der Beobachtungen bietet. In Wirklichkeit scheint er aber eine, wenn nicht besondere Umstände mitspielen, mit überraschender Genauigkeit für jeden Beobachter und jedes Instrument eingehaltene Konstante zu sein. Die zeitliche Beständigkeit ist schon § 7 erwähnt. Aber auch das Verhältnis der mittleren Abweichungen A_0 stimmt für zwei Beobachter und Instrumente derselben Art ganz außerordentlich überein: dieses Verhältnis ist z. B. für J. und T. am Thermometer I gleich 1,42, an II 1,48, an III 1,43! Ebenso das Verhältnis zwischen J. und K. für I 1,83, für II 1,73; schließlich natürlich auch jenes zwischen T. und K. für I 1,29 und für II 1,17.

Trotzdem also die Art der Bevorzugung von Beobachter zu Beobachter wechselt, erscheint in der von uns eingeführten Größe A_0, M oder F ein gutes und verlässliches Maß für die Genauigkeit und Güte der Beobachtungen gegeben. Obwohl für jedes Instrument verschieden, behält das Verhältnis der F zweier Beobachter wesentlich denselben Wert, solange es sich um Ablesungen an gleichartigen Instrumenten handelt. Wo andere Anforderungen gestellt werden — wie in unserem Fall bei der Ablesung des Barometernonius — fällt es natürlich anders aus; die Reihenfolge scheint sich aber dabei nicht zu ändern.

Es erübrigt nun noch, unser Gütemaß mit dem Hellmannschen Schätzungsquotienten in Beziehung zu bringen: der letztere ist gegeben durch das Verhältnis der Anzahl der ungeraden zu jener der geraden Zehntel. Jedes der ersteren soll α-mal, jedes der letzteren β-mal vorkommen; dann wird der Schätzungsquotient $q = \alpha/\beta$, die mittlere Abweichung der einzelnen Ablesungen

$$A_0 = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta}, \quad \text{also} = \tfrac{1}{2} \cdot \frac{1 - q}{1 + q},$$

d. h., es entspricht

$q = 0{,}0$	0,4	0,8	1,0	1,2	2,0
$A_0 = 0{,}5$	0,214	0,055	0,0	0,045	0,167[1])

Sind nicht alle geraden und ungeraden Zehntel für sich gleich häufig, dann ist noch ein anderer Fehler überlagert, das A_0 fällt also größer aus.

Nichts wird nach unsrer Ableitung ausgesagt über etwaige konstante persönliche Fehler, die den aus der Häufigkeitsverteilung ersichtlichen überlagert würden. Da aber die Teilstriche eine ziemlich sichere Grenze geben und es wohl immer ohne Zweifel zu entscheiden ist, ob z. B. die Quecksilbersäule ober- oder unterhalb eines solchen endigt, wahrscheinlich nur der Betrag des fehlenden Stückes falsch eingeschätzt wird, müßte sich auch dieser „konstante" Fehler in der Häufigkeitsverteilung ausdrücken. Nach unseren Reihen kann er allem Anschein nach nicht bedeutend sein. Sollte man ihn aber in anderen Fällen bei Skalenablesungen bestimmen wollen, so ist darauf zu achten, daß die einzelnen Vergleichsablesungen genügend gleichförmig über alle Zehntel verteilt sind, weil sonst die Schätzungsfehler stören.

§ 14. *Mittlere Genauigkeit der Beobachtungen.* Wenn auch aus der Untersuchung hervorgeht, daß die in Wien erreichten Genauigkeiten noch einer Steigerung fähig wären, kann man sich im allgemeinen doch mit ihnen zufrieden geben. Weisen doch die aus den Kurven 1—3 von Walter folgenden Fehler der Beobachter von Mau-

[1]) A_0 ist als Mittel der absoluten Werte der Abweichungen immer das positive Zeichen zuzuschreiben.

ritius erheblich größere Werte auf, als die am entsprechenden Instrument (Thermometer I) in Wien vorkommenden. Diese schneiden auch sehr günstig ab gegenüber Greenwich (Kurve 7)[1]) und stehen, zumindest die von K. und T. auf derselben Stufe, wie die Hopkinsons. Auch die Ablesungen des Thermometers am Barometer (II) sind im Durchschnitt genauer als die entsprechenden von Walter angeführten (Kurve 4—6, die erste von einem Beobachter mit 35jähriger Übung stammend).

Als ganz besonders genau wären die von Hellmann gebrachten Beobachtungen auf dem Brocken und der Schneekoppe (Nr. 15—18) zu bezeichnen, als sehr gut, insbesonders mit Rücksicht auf das Instrument, die an den Stationen zweiter Ordnung Nr. 2—4.

Die stets weniger eingehend geprüften Thermometerablesungen der auswärtigen Stationen eines Netzes werden im allgemeinen bestimmt größere wahrscheinliche Fehler aufweisen als die untersuchten Reihen. Es dürfte also mindestens eine mittlere Abweichung von 0,4—0,5 Einheiten der letzten Stelle, d. i. 0,04—0,05^0 zu erwarten sein, demnach, wenn das Fehlerverteilungsgesetz einigermaßen gilt, noch in 10$^0/_0$ aller Ablesungen ein Fehler von mindestens 0,1^0 vorkommen.[2]) Auch erheblich höhere halte ich durchaus nicht für unwahrscheinlich, doch werden sich solche nur bei bestimmten Bedingungen einstellen, so z. B. wenn die Quecksilbersäule auf 7, 8 oder 9 Zehntel steht. Ständige Aufsicht kann den Fehler wesentlich herabdrücken, doch dürfte es nur in besonderen Fällen möglich sein, ihn so ziemlich zum Verschwinden zu bringen. Die Bevorzugung bestimmter Zehntel ist eben eine so allgemeine und eingewurzelte Erscheinung, daß man wirklich mit einiger Wahrscheinlichkeit — wie Walter vorschlägt — z. B. bei alten Beobachtungen nach der Häufigkeitsverteilung entscheiden kann, ob eine konstante Korrektur an den unmittelbaren Ablesungen angebracht wurde und welches ihr Betrag, noch sicherer aber (vgl. Hellmann) erschließen, wie das Thermometer geteilt war.

§ 15. *Genaueres über das Wesen der Bevorzugung.* Welche physiologische und psychologische Einflüsse bei dieser Erscheinung mitspielen, kann und soll hier nicht untersucht werden. Nur die Frage ist vielleicht für die Beurteilung der Beobachtungen sowie auch für die Konstruktion der Instrumente von Interesse, inwiefern dabei wirklich Ungleichförmigkeiten in der Schätzung von Streckenteilen und inwieweit Vorliebe für bestimmte — gedachte oder geschriebene — Ziffern vorliegt. Einen Anhalt dafür liefern die Reihen 7—12, welche Ablesungen bei Temperaturen über wie unter 0^0 an demselben Instrument enthalten. In einem Fall — in der Tabelle 2 aufrecht gedruckt — wachsen die Zahlenwerte, wenn man auf der Skale nach oben geht, im andern — in der Tabelle schräg gedruckt — nehmen sie nach oben ab. In der Anordnung der Tabelle stehen jene Werte untereinander, welche sich auf gleiche Lage innerhalb des Intervalles beziehen, unabhängig von den Ziffern. Die Übereinstimmung des allgemeinen Ganges in jedem Reihenpaare erweist nun die Lage innerhalb des Intervalls als das weitaus Überwiegende. Sie ist schon dort von erheblicher Bedeutung, wo die Skale wagrecht liegt (Reihe 13 und 14, vgl. § 10). Senkrechte

[1]) Allem Anschein nach sind da die Ablesungen mehrerer Beobachter zusammengenommen; dadurch erfolgt aber ein gewisser Ausgleich und die tatsächlichen Fehler der einzelnen Beobachter wären mit Sicherheit größer. Die drei Beobachter für Wien mit gleichem Gewicht zusammengenommen würden F = 0,12 liefern. Ähnliches dürfte auch für Potsdam und Pawlowsk der Fall sein.

[2]) Solche Fehler, die im allgemeinen nicht erheblich ins Gewicht fallen, werden gefährlich, wenn sie gelegentlich der Erörterung auftreten. Da sollten sich die Beobachter scharf auf eine etwaige Bevorzugung prüfen. („Dezimalgleichung“ der Astronomen.)

Stellung der Skale bringt noch eine besondere Asymmetrie herein, meist unter Benachteiligung der oberen Streckenhälfte.[1]) Sie hängt offenbar wesentlich mit einer Häufung der Null zusammen, denn eine solche wird in den meisten Fällen von unten (7, 8, 9) und nicht von oben (1, 2, 3) her gedeckt. Man sieht dies aus den Differenzen $c - \bar{c}$ (§ 4). Ihr Betrag gibt die Anzahl der Fälle, welche zwischen den beiden benachbarten Ziffern durch Verschiebung auszutauschen sind, u. z. bedeutet ein positives Zeichen Verschiebung nach rechts, ein negatives eine nach links. In der Tat ist nun für alle unsere Reihen mit besonderer Häufung der Nullen die Verschiebung von unten her (für das gewöhnliche Thermometer bei Temperaturen über 0^0 von 9, für das Minimum von 1 her) größer als die von oben — mit Ausnahme des Thermometers am Barometer. Nun ist dieses tiefer angebracht als der Beobachter, die anderen Thermometer aber sind höher; dort muß der Beobachter seinen Kopf nach abwärts bewegen, um in die richtige Stellung zu kommen. hier aber nach aufwärts. Allem Anschein nach spielt auch das eine Rolle, wennschon die näheren Bedingungen vorläufig nicht festzustellen sind.

Außer der Lage innerhalb der Teilstrecke drückt sich aber auch Vorliebe für ganz bestimmte Ziffern deutlich aus. Wäre das nicht der Fall, so müßten die Differenzen zwischen den aufrecht und den schräggedruckten Zahlen eines jeden zusammengehörigen Paares unserer Reihen in Tabelle 2 keinen wesentlichen Gang zeigen. Tatsächlich werden sie aber für die untere Intervallhälfte im allgemeinen positiv, für die obere negativ. Das heißt aber, daß die Ziffern 6—9 an und für sich gescheut, die Ziffern 1—4 bevorzugt werden. Im einzelnen zeigen sich noch Besonderheiten; T. schreibt z. B. lieber 6 als 4 und — wenigstens beim Thermometer IV — lieber 9 als 1.

§ 16. *Allgemeine Folgerungen.* Obwohl die letzterwähnte Fehlerquelle ihren Ursprung sicher in verwickelteren Vorgängen hat, möchte ich sie doch als anerzogene und deshalb vielleicht leichter zu beseitigende ansehen. Die andere, der Einfluß der Lage innerhalb des Teilungsintervalles, wäre gewissermaßen angeboren und ihr könnte einerseits durch strengere Selbstkontrolle — die man aber von den wenigsten der gewöhnlichen Beobachter verlangen kann — entgegengearbeitet werden, anderseits dadurch, daß Sicherheiten an Stelle von Wahrscheinlichkeiten treten. Denn je eingehender sich der Beobachter von jeder einzelnen Ablesung Rechenschaft gibt, je schärfer und geschulter sein Auge, je mehr anderseits die Sicherheit der Ablesung durch geeigneten Bau der Instrumente, gute Beleuchtung u. a. gesteigert ist, desto kleiner der Spielraum, in welchem sich jene einseitige Bevorzugung äußern kann.[2]) Darum gibt die Aufstellung der Häufigkeitsverteilung über die geschätzten Stellen und insbesonders der daraus abgeleitete wahrscheinliche Fehler ein Maß für die Güte der Beobachtungen, und damit sowohl für die Güte des Beobachters wie auch für die Güte und Eignung des Instrumentes.

In diesen beiden Richtungen können sich also die Zentralstellen, an denen das Beobachtungsmaterial eines größeren Netzes zusammenläuft, wichtige und objektive Aufschlüsse ohne viel Mühe verschaffen; nur ist für diese, bloß gelegentlich vorzunehmenden Prüfungen das Vorliegen auch der ursprünglich abgelesenen Werte

---

[1]) Vielleicht steht das in Beziehung zu der Tatsache, daß beim Halbieren einer senkrecht stehenden Strecke nach dem Augenmaß der obere Teil in der Regel zu klein (etwa um $^1/_{16}$) ausfällt.

[2]) Grossmann (vgl. § 3) drückt Entsprechendes in der Form aus, daß „die unbewußten Vorlieben desto eher zur Geltung kommen, je geringer die Apperzeption ist“.

ohne jede Korrektur und Reduktion, außerdem die Kenntnis des tatsächlichen Beobachters in jedem einzelnen Fall notwendig. Beides wäre ja schon, obwohl es durchaus nicht immer geschieht, aus anderen Gründen zu wünschen. Im übrigen wird sich das Rechnungsverfahren auch auf andere verwickeltere Schätzungsreihen entsprechend anwenden lassen, wie sie ja z. T. schon einigermaßen behandelt wurden. Ich erinnere da an die Bearbeitung von Wolkenbeobachtungen vornehmlich am Sonnblick[1]) und in Potsdam[2]), von Angaben der Windrichtung[3]) und die von Niederschlagsmessungen.[4])

Zusammenfassung.

Obwohl die durch Schätzung erreichbare Genauigkeit sehr groß ist (§ 1), zeigen sich dennoch bei meteorologischen Beobachtungen, welche z. T. durch Schätzung gewonnen werden, Ungleichförmigkeiten in der Verteilung der Ziffern der letzten Stelle (§ 2). Sie sind notwendigerweise mit Ablesefehlern verbunden und der mittlere Wert der letzteren darf als ein Maß für die Güte der Beobachtungen angesehen werden (§ 3). Ihn liefert ein einfaches und kurzes Rechnungsverfahren (§ 4), außerdem ist aber noch der Einfluß des Zufalls auszuschalten, um den wirklichen wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung zu erhalten (§ 5).

Nach diesem Verfahren wurde eine Anzahl von Beobachtungsreihen (§ 6) ausgewertet, die sowohl von verschiedenen Beobachtern (§ 7), wie auch von verschiedenen Instrumenten stammen (§ 8). Aus ihnen ergibt sich deutlich der Einfluß der Art der Teilungen und Zwischenteilungen, der Gradlänge (§ 9), der Strichdicke, Parallaxe u. a. auf die Genauigkeit der Thermometerablesungen (§ 10). Auch Noniusablesungen können unter günstigen Umständen durch Schätzen noch weiter getrieben werden (§ 11). Für die Auswertungen von Registrierstreifen folgen ebenfalls besondere Gesichtspunkte (§ 12).

Das eingeführte Genauigkeitsmaß erweist sich also als außerordentlich geeignet zum Charakterisieren von Beobachter und Instrument (§ 13). Im allgemeinen hat man mit ganz merklichen durch die Schätzung veranlaßten Fehlern zu rechnen (§ 14). Bei genauerem Eingehen auf die Ursachen dieser ist zwischen den mehr unwillkürlichen bei bloßer Streckenschätzung und den etwas selteneren durch Bevorzugen bestimmter Ziffern hervorgerufenen zu unterscheiden (§ 15). Sie dürften sich durch Schulung der Beobachter und Verbessern der Instrumente herabdrücken lassen. In diesen beiden Richtungen wäre eine ständige Kontrolle mit Hilfe des einfachen Verfahrens besonders den Zentralstellen der meteorologischen und hydrographischen Netze zu raten (§ 16).

Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Verbesserungen an dem einfachen Winkelspiegel.

Von
Prof. K. Oltay in Budapest.

Der Winkelspiegel steckt den Winkel, welchen er auszustecken berufen ist (gewöhnlich 90°) nur in dem Falle richtig aus, wenn der Schnittpunkt der einfallenden und der nach zweifacher Spiegelung reflektierten Lichtstrahlen in der Lotrechten der

[1]) A. v. Obermayer, Die Häufigkeitszahlen der Bewölkung. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* **67.** *math.-nat. Klasse, IIa. S. 217. 1908.*

[2]) W. Marten, Zur Frage der Bewölkungsschätzung, *Meteorolog. Zeitschr.* **28.** *S. 184. 1911.*

[3]) G. Hellmann, *a. a. O.*

[4]) Eric W. Miller, *Monthly Weather Rev.* **43.** *S. 275. 1915.*

Winkelspitze des auszusteckenden Winkels ist, das heißt, wenn kein Ablotungsfehler begangen wird.

Jener Schnittpunkt ist aber wandernder Natur, denn seine Stelle hängt von der gegenseitigen Lage des Winkelspiegels und des Auges ab. Professor Bodola ermittelte in seiner interessanten und wertvollen Studie über die Reflexionsinstrumente (erschienen im III. Heft d. Jahrgangs 1893 der Zeitschrift d. Vereins ung. Ingenieure und Architekten), daß der geometrische Ort der Schnittpunkte in der Horizontalprojektion von vier Kreisen begrenzt ist, die alle über den Spiegelschnittpunkt „O“ gehen (s. Fig. 1). Bezeichnen wir in der Horizontalprojektion die den äußersten Kanten der Spiegel entsprechenden Punkte je mit „T“ und „U“, weiter mit T_1, U_1 und T_2, U_2 die durch einfache, bzw. zweifache Spiegelung entstandenen Bilder von „T“ und „U“; dann geht der Kreis „1“ über T, T_1, der Kreis „2“ über U, U_1, der Kreis „3“ über T, T_2 und der Kreis „4“ über U, U_2.

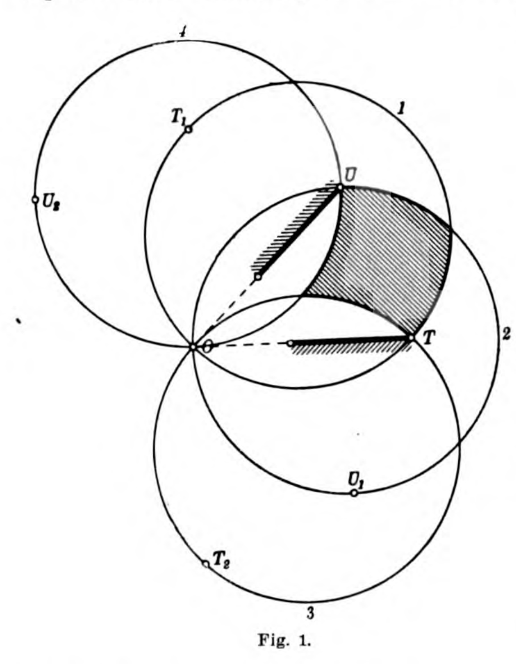


Fig. 1.

Zu denselben Resultaten gelangte auch Prof. Klingatsch (s. Zeitschr. f. Vermessungswesen **28.** *S. 359.* 1899).

Wenn wir also annehmen, daß unser Auge sich vor den Spiegeln befindet, so wird der geometrische Ort der Schnittpunkte der in der Fig. 1 schraffierte Teil der Ebene sein.

Den Ablotungsfehler, der aus der wandernden Natur des Schnittpunktes entsteht, kann man dadurch vermindern, daß man Winkelspiegel mit kleinen Abmessungen verwendet, weiter durch eine solche Wahl des Ablotungspunktes, daß dieser mit dem Schwerpunkt der schraffierten Figur der geometrischen Orte zusammenfalle.

Unter sämtlichen im Gebrauch befindlichen Winkelspiegeln entsprechen — meines Wissens — nur die nach den Angaben von Bodola angefertigten vollkommen diesen Feststellungen; bei den übrigen Typen können wir auf einen manchmal sehr bedeutenden, mehrere Zentimeter betragenden Ablotungsfehler gefaßt sein.

Die Wirkung des Ablotungsfehlers macht sich selbst beim Winkelspiegel mit kleinen Abmessungen bemerkbar in dem Falle, wenn wir den Spiegel zu genaueren Absteckungen benutzen wollen. Solche Fälle sind z. B. die Prüfung des Instrumentes (ob es in der Tat 90^0 aussteckt), weiter die Benutzung zu Koordinatenaufnahmen bei den Stadtvermessungen.

Den Ablotungsfehler kann man vollkommen beseitigen, wenn man zu einem bestimmten und dauernd bezeichneten Schnittpunkte gehörigen Strahlengang fixiert und beim Gebrauch den Winkelspiegel derart hält, daß beim Ausstecken dieser Strahlengang verfolgt werde.

Die hierzu nötige Einrichtung ist höchst einfach — kann unter Umständen auch nachträglich an jedem vorhandenen Instrument angebracht werden — und ändert nichts an der Einfachheit der Konstruktion des Winkelspiegels.

Den Ablotungspunkt „M“ wählen wir am zweckmäßigsten in der Mitte der

schraffierten Figur und bringen daselbst auf der Grundplatte des Winkelspiegels eine kleine aufrechtstehende Spitze an (s. Abb. 2).

Denken wir uns auf der Grundplatte den Strahlengang des gewählten Punktes „*M*" als bezeichnet, wie das in Fig. 2 mit der strichpunktierten Linie dargestellt ist. Der Strahlengang schneidet in den Punkten „*a*" bzw. „*b*" die beiden spiegelnden Flächen. Ritzen wir entweder in „*a*" oder in „*b*" eine feine Linie in die Spiegelfläche parallel mit der Schnittlinie der beiden Flächen (in Fig. 2, die Linie „*ac*").

Dieser Ritz und die Spitze in „*M*" geben eine Ebene an, welche bei der richtigen Haltung des Winkelspiegels lotrecht ist. Wenn wir uns nun so stellen, daß wir die Spitze „*M*" und den Ritz „*ac*" übereinander in Deckung sehen, dann sehen wir bei dem Ritz die durch doppelte Reflexion entstandenen Bilder jener Punkte, deren eintreffende und zweifach reflektierte Lichtstrahlen sich im Ablotungspunkte — bzw. in seiner Lotrechten — schneiden.

Demzufolge müssen wir das durch zweifache Strahlenreflexion entstandene Bild des Backens mit „*ac*" und „*M*" zusammenfallen sehen, wenn wir die

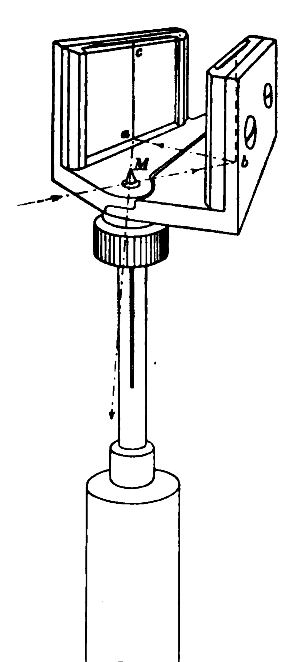
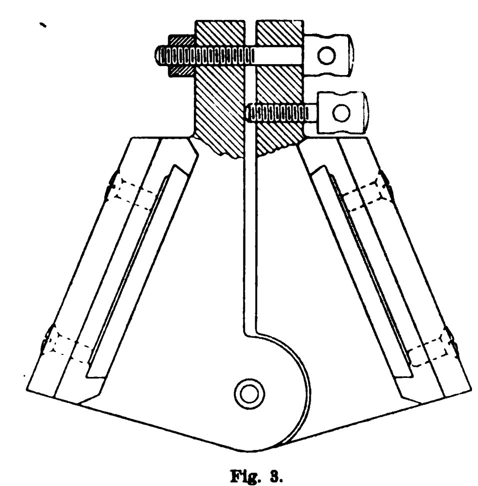


Fig. 2.


Fig. 3.

Normale auf eine durch den Backen charakterisierte Linie zentrisch ausstecken wollen.

Man kann eine ähnliche Einrichtung auch an den Pentagonalprismen anbringen.

Nach den oben angedeuteten Prinzipien wurde der Winkelspiegel verfertigt, dessen perspektivische Ansicht Abb. 2 zeigt.

Es sei noch erwähnt, daß die Stellschrauben von der gewohnheitsmäßigen Art abweichend angebracht sind. Gewöhnlich dringen nämlich die Stellschrauben in eine der spiegelhaltenden Platten, demzufolge kann sich der Spiegel bei der Handhabung der Schrauben leicht deformieren. Das läßt sich einfach umgehen, wenn wir die Richtevorrichtung an der Grundplatte anbringen.

Bei dem obengenannten Typus besteht die Grundplatte aus zwei Teilen (s. Fig. 3), welche auf der einen Seite die Schraube des Handgriffes (Ablotungsstiftes) gelenkartig zusammenhält und welche auf der anderen Seite mittels einer Klemm- und einer Zugschraube verbunden sind. Die Zugschraube ist mit einer Gegenmutter versehen, um die Veränderung der justierten Lage zu verhindern.

Budapest im Dezember 1915.

Referate.

Reduktion der an Stationsbarometern gemachten Ablesungen auf 0°.

Von J. Liznar. *Meteorolog. Zeitschr.* **32.** *S. 534. 1915.*

In Österreich sind als Stationsbarometer Gefäßbarometer mit festem Boden (nach Kapeller) im Gebrauch, für die Kreil und Jelinek Reduktionsformeln aufgestellt haben:

Kreil: $b_0 = l + c(l - n) - (q - m)[l + c(l - n)]\,t$,

Jelinek: $\beta_0 = l - (q - m)\,lt - e(q - 3\gamma)\,t + c[l - (q - m)\,lt - e(q - 3\gamma)\,t - n]$,

wo l die Skalenablesung, n die neutrale Lesung (gewöhnlich 760), e die Höhe des Nullpunktes der Teilung über dem Gefäßboden, t die Temperatur des Instrumentes, q, m, γ die Ausdehnungskoeffizienten des Quecksilbers, des Messings und des Glases bedeuten, und $c = d^2/(D^2 - \delta^2)$ ist; d bezeichnet den inneren Durchmesser des Barometerrohres, δ den äußeren Durchmesser des ins Gefäß ragenden unteren Teiles desselben und D den inneren Durchmesser des Gefäßes.

Beide Formeln geben keine übereinstimmenden Resultate; sie weichen vielmehr um Beträge voneinander ab, die die Beobachtungsfehler überschreiten. Es liegt das daran, daß bei der Ableitung der Formeln unzulässige Vernachlässigungen vorgenommen wurden. Verf. leitet nun auf Grund geometrischer Betrachtungen die vollständige Beziehung ab, die Korrektionsglieder für die Kreilsche und die Jelineksche Formel aufzustellen erlaubt, nämlich (B_0 = richtiger Barometerstand):

$$B_0 = b_0 - (1 + c)(q - 3\gamma)\,et,$$
$$B_0 = \beta_0 + (q - m)\,cnt.$$

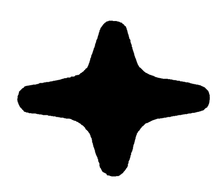
Verf. bespricht, wie man die Rechnungen durchführen und vereinfachen kann. *Schl.*

Ein Schallschreiber mit sehr kleiner Seifenmembran.

Von S. Garten. *Ann. d. Physik* **48.** *S. 273. 1915.*

Zum Aufzeichnen von Schallschwingungen existiert bis jetzt nur eine theoretisch einwandfreie Methode, die von Raps, welche die Interferenz zweier Strahlen benutzt, von denen der eine durch ruhende, der andere durch die schwingende Luft hindurchgegangen ist; ihre Empfindlichkeit reicht indessen nicht aus, um feinere Einzelheiten der Schallkurven deutlich wiederzugeben. Dasselbe gilt auch für die einzige als membranlos zu bezeichnende Methode von Marbe, bei welcher eine rußende Flamme direkt angesprochen wird.

Meist benutzt man zur Schallregistrierung Apparate mit Membranen. Diese geben nur dann eine treue Aufzeichnung der Schallschwingungen, wenn ihre Eigenschwingungszahl wesentlich größer als die zu registrierende ist, eine Forderung, welche von sehr vielen der zahlreichen Konstruktionen, auch von denen mit Seifenmembranen, nicht erfüllt wird. Bei dem neuen Apparat wird eine bilateral symmetrische Seifenlamelle bestimmter Form, welche in der Figur in zehnfacher Vergrößerung wiedergegeben ist, benutzt, die auf Grund der Erscheinungen am Trommelfell gewählt ist. Ihre Sehnen sind sehr verschieden lang; die beiden größten Durchmesser betragen 2,5 und 3 mm, die kürzesten schrägen nur 1 mm. Zur Registrierung sehr schwacher und tiefer Töne, wie der Herzgeräusche, diente eine Membran doppelter Größe. Um die Bewegung eines zentral gelegenen Punktes derselben direkt auf optischem Wege registrieren zu können, läßt man auf die Blasenmitte ein feines Eisenstäubchen fallen, das durch einen unterhalb der Lamelle aufgestellten Hufeisenmagneten festgehalten wird. Bei den Schwingungen wird es durch die Kohäsionskräfte zwangsmäßig mitgeführt, bleibt aber auch bei den größten Amplituden infolge der Symmetrie der Lamelle in ihrer Mitte. Die benutzten Eisenteilchen wogen im Mittel $154 \cdot 10^{-6}$ mg, doch ließen sich noch Registrierungen mit solchen von nur $20 \cdot 10^{-6}$ mg erhalten.



Das die Membran tragende Diafragma ist an einem horizontalen Mikroskop so angebracht, daß sein Mittelpunkt in der optischen Achse desselben liegt. Um die Schwingungen gut beobachten zu können, bildet die Membranebene mit jener einen Winkel von 45°. Trotz der gleich-

falls unter 45° dazu erfolgenden Bewegungen konnten die Bahnen des Eisenteilchens auch bei 200facher Vergrößerung (benutzt wurde meist nur 140-fache) noch gut abgebildet werden, da die Amplituden nur kleine Werte hatten. Auch eine Verzerrung der Kurven war ohne besondere Maßnahmen nicht zu bemerken.

Das Diafragma ist auf eine kleine Kammer aufgeschraubt, an deren Rückseite nach Bestreichen der Hinterfläche der Kammerwandung mit Vaselin ein als Beleuchtungsfenster dienendes Deckgläschen angedrückt wird, das die Kammer luftdicht verschließt. Der Hohlraum muß möglichst klein gewählt werden, um eine gute Dämpfung zu erzielen. Seine Abmessungen betrugen in Richtung der optischen Achse, d. h. Deckgläschen-Diafragma: Tiefe 2,9 mm, Breite 1,7 mm, Höhe 3,2 mm. Direkt unter dem Diafragma befindet sich ein etwas größerer Hohlraum von 3,5 mm Durchmesser und 1 mm Höhe. Die Kammer öffnet sich nach unten in einen weiten Rohransatz, an welchen zur Schalleinführung ein Trichter mittels Gummischlauch angeschlossen wird. In den Kammerboden lassen sich verschiedene Diafragmen einsetzen, um die günstigste Dämpfung auswählen zu können; meist wurde ein solches von nur 0,2 mm Durchmesser benutzt.

In die Kammer ragen von den Seiten her die zugespitzten, genau eingestellten Polschuhe des Elektromagneten hinein, dessen Kerne, rechteckige Eisenstäbe, am Objekttisch mit Federn festgeklemmt werden. Die Schaltung wird so ausgeführt, daß durch einen Widerstand gleichzeitig auf der einen Seite der Strom geschwächt und auf der anderen verstärkt werden kann. Dadurch läßt es sich erreichen, daß die Schwingungen des Eisenteilchens genau vertikal verlaufen. Die ganze Vorrichtung kann man zusammen mit einem verschiebbaren Objekttisch an jedem größeren Mikroskop anbringen.

Die photographischen Aufzeichnungen erfolgten mit dem Photokymographion, bei welchem sich die auf einen Zylindermantel aufgewickelte lichtempfindliche Schicht mit fast konstanter Geschwindigkeit (die von 1 mm bis 4 mm einzustellen war) bewegte. Die Zeitmarken wurden durch den Schatten des Hebels einer Zungenpfeife von 148 bzw. 145 Schwingungen erzeugt.

Um die Eigenschwingung der Membran zu bestimmen, wurde zwischen Objektiv und Membran ein Konduktor gebracht, der aus einer Scheibe aus Lötzinn von 1,5 mm Durchmesser an einem 0,4 mm dicken Kupferdraht bestand und mit dem einen Pol einer Influenzmaschine verbunden war. Beim Kurzschließen ihrer beiden Pole schwingt die Membran zurück und führt eine Reihe von Oszillationen aus. Es ergab sich so, daß die Schwingungszahl ihres mittleren Eigentones etwa 2000 betrug. Die Eigenschwingungen verschwanden nach Anbringung des Deckglases auf der Rückseite der Kammer vollkommen, ein Beweis dafür, daß die Schwingungen aperiodisch gedämpft waren. Zur Feststellung der Empfindlichkeit der Membran wurde der Druck gemessen, der zur Hervorbringung einer bestimmten Ausbuchtung erforderlich war. Man fand, daß eine Drucksteigerung in der Kammer um 0,12 mm Wassersäule eine Verschiebung der Membran um 1 mm, bei 140-facher Vergrößerung gemessen, bewirkte. Da eine Verschiebung von $^1/_{10}$ mm noch eben zu erkennen war, so würde das Druckminimum, bei konstanter Einwirkung, 0,012 mm Wassersäule betragen. Bei raschen periodischen Druckschwankungen werden indessen die Schwellenwerte etwas höher liegen. Dieser Druck ist etwa 1500 mal größer als der Schwellenwert für die Gehörwahrnehmung.

Als Beispiele für die Leistungen des Schallschreibers sind auf drei Tafeln einige charakteristische Schallkurven wiedergegeben, und zwar die von Stimmgabeln, von verschieden stark angeblasenen offenen Orgelpfeifen, ferner die Schwebungskurven zweier kurzer offener Glaspfeifen, die Kurve des Gaumen-*r* und die Vokalkurven für verschiedene Tonhöhen. Aus der Klangkurve einer Galton-Pfeife mit 8555 Schwingungen ergibt sich, daß, trotzdem dieser Ton wesentlich höher als der Eigenton der Membran ist, sich seine Schwingungen doch noch genügend deutlich aufzeichnen lassen, allerdings unter Verzicht auf eine quantitativ richtige Wiedergabe. Die Kurven, welche durch den Knall eines Funkens erzeugt sind, lehren, daß er eine Schwingung mit außerordentlich starkem Dekrement ist; im Anfange der Exkursion treten ferner noch sehr rasche Luftschwingungen auf, die wahrscheinlich davon herrühren, daß der Knall die Luft in dem Kammerhohlraum in Eigenschwingungen versetzt hat. Ein Beweis für diese Anschauung liegt darin, daß alle untersuchten Metall-Resonatoren bei jedem Funkenknall ihren Eigenton lieferten; dabei handelt es sich aber nicht um eine eigentliche Resonanz, sondern nur um ein kurzes Erklingen. *Berndt.*

Eine Methode zur Bestimmung des photometrischen Wirkungsgrades einer Lichtquelle vermittels einer Absorptionszelle, deren Durchlässigkeitskurve identisch mit der Empfindlichkeitskurve des Auges ist.

Von E. Karrer. *Phys. Rev. 5. S. 189. 1915.*

Physikalische Photometrie mit einer als künstliches Auge ausgebildeten Thermosäule.

Von H. E. Ives und E. F. Kingsbury. *Phys. Rev. 6. S. 319. 1915.*

Ein Präzisions-künstliches Auge.

Von H. E. Ives. *Phys. Rev. 6. S. 334. 1915.*

Die Hoffnungen, welche man bisher auf objektive Photometer gesetzt hatte, haben sich nicht erfüllt, da ihre Empfindlichkeitskurve nicht mit der des Auges zusammenfällt. Messungen zweier verschiedener Lichtquellen, einmal mit einer Thermosäule und andererseits mit irgendeinem Photometer liefern im allgemeinen sehr verschiedene Resultate. Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, um aus irgendeiner Energiemessung die Helligkeit zu erhalten. Die nächstliegende ist die, die Messungen für die einzelnen Wellenlängen mit der Empfindlichkeit des Auges für dieselben zu multiplizieren, die erhaltenen Werte als Ordinaten (für die betreffenden Wellenlängen als Abszissen) aufzutragen und die so gefundene Kurve zu planimetrieren. Bei einem anderen Verfahren läßt man die spektral zerlegte Energie auf die Thermosäule durch eine Blende fallen, welche die Form der Empfindlichkeitskurve des Auges hat. Neuerdings versucht man, die photoelektrischen Zellen zu Lichtmessungen zu verwenden. Da auch ihre Empfindlichkeitskurve noch sehr beträchtlich von der des Auges abweicht, können sie ohne weiteres indessen nur zum Vergleich von gleichartigen Lichtquellen, z. B. zur Messung der Lichtverteilung bei einer Glühlampe benutzt werden. Nach Ausführungen von Prof. Voege in der Jahresversammlung der Deutsch. Beleuchtungstechn. Gesellschaft ist indessen eine Elster- und Geitelsche photoelektrische Zelle mit vorgeschaltetem dichten Gelbfilter auch zu Messungen an verschiedenen Temperaturstrahlern geeignet.

In den beiden ersten Veröffentlichungen ist ein ähnlicher Weg eingeschlagen worden. Es wurde gesucht, ein Filter zu finden, dessen Durchlässigkeitskurve praktisch mit der Empfindlichkeitskurve des Auges identisch ist. Karrer benutzt, auf Grund langwieriger Versuche, einen dreiteiligen Trog, dessen einzelne Kammern durch Quarzplatten verschlossen waren und die folgenden Lösungen enthielten:

1. 41,085 g Kupferchlorid ($CuCl_2 + 2\,H_2O$) in 1 Liter destilliertem Wasser; Schichtdicke 1,4 cm.
2. 0,83462 g Kaliumbichromat ($K_2Cr_2O_7$) in 1 Liter Wasser; Schichtdicke 1,46 cm.
3. 5,8712 g Ferrichlorid ($FeCl_3 + 6\,H_2O$) in 1 Liter Wasser; Schichtdicke 1,4 cm.

Bei 1 cm Schichtdicke hätten die einzelnen Lösungen die folgenden Konzentrationen haben müssen: 57,5190 g Kupferchlorid, 1,2190 g Kaliumbichromat, 8,2200 g Ferrichlorid. Großer Wert ist auf die Reinheit der verwendeten Substanzen zu legen, weshalb die Bezugsquellen dafür angegeben werden. An Verunreinigungen waren im Kupferchlorid nur 0,0025 % Eisen und 0,0016 % Schwefel, im Kaliumbichromat 0,001 % Calcium, 0,0001 % Chlorid und 0,01 % Sulfid und im Ferrichlorid schließlich 0,002 % SO_3 sowie Spuren von Phosphor, Arsen und Salpetersäure gefunden worden.

Da die Ferrichloridlösung sich an der Luft verändert, muß sie alle zwei Tage erneuert werden. Zum Ersatz dafür wird eine Lösung von 0,0515 g Jod + 0,4047 g Jodkalium in 1 Liter Wasser vorgeschlagen.

Wie weit es gelungen ist, mit diesen Lösungen das angestrebte Ziel zu erreichen, geht aus der Tabelle hervor, in welcher λ die Wellenlänge in μ, T die relative Durchlässigkeit (die maximale bei $\lambda = 0{,}55\,\mu$ gleich 100 gesetzt) und V die Empfindlichkeit des Auges bedeuten:

λ	T	V
0,44	2,0	2,9
0,46	4,0	7,3
0,48	12,3	15,4

λ	T	V
0,49	21,3	23,5
0,50	39,2	36,3
0,51	57,0	59,6
0,52	79,3	79,4
0,53	93,0	91,2
0,54	98,5	97,7
0,55	100,0	100,0
0,56	99,2	99,9
0,57	92,5	94,8
0,58	86,5	87,5
0,59	73,8	76,3
0,60	61,5	63,5
0,61	50,0	50,9
0,62	38,7	38,7
0,63	27,1	27,2
0,64	19,5	17,5
0,65	7,7	6,8
0,68	1,7	2,6

Die Gesamtfläche der Durchlässigkeitskurve weicht von der der Empfindlichkeitskurve des Auges nur um 2,9% ab. Da ferner die größten Abweichungen im äußersten Blau liegen, wo die Intensität der meisten Lichtquellen sehr gering ist, so kommen sie praktisch sehr wenig in Betracht. Das ist auch insofern günstig, als die Lösungen nur so weit reproduzierbar sind, daß auf der blauen Seite des Maximums Differenzen von 4 bis 5% auftreten können, während sie auf der roten Seite nur 1% betragen.

Die von Ives und Kingsbury benutzte Absorptionslösung besteht aus 60,0 g Kupferchlorid, 14,5 g Kobaltammoniumsulfat, 1,9 g Kaliumchromat und 18,0 cm^3 Salpetersäure (1,05) in 1 l Wasser, die in einer Schichtdicke von 1 cm in einem Glastroge benutzt wird. Das Chromat muß besonders gelöst und zu diesem dann die Säure hinzugefügt werden. Außerdem muß ein Wassertrog von mindestens 2 cm Dicke eingeschaltet werden, um die Thermosäule vor unnötiger Erwärmung zu schützen und das Ultrarot völlig abzuhalten. Gegen die von Ives und die von Nutting bestimmten Empfindlichkeitskurven des Auges erscheint die Durchlässigkeitskurve dieser Lösung im ganzen etwas gegen Rot hin verschoben. Die erreichte Genauigkeit beträgt etwa 1%.

Um ein Präzisions-künstliches Auge zu erhalten, mit welchem auch beliebige Empfindlichkeitskurven leicht einzustellen sind, benutzt Ives die zweite der erwähnten Methoden. Das dazu gehörige Instrument ist als eine Modifikation des Apparates zur spektroskopischen Farbensynthese anzusehen. Durch einen geeigneten Spektralapparat wird die Strahlung der Lichtquelle spektral zerlegt; sie geht dann durch eine Blende, welche je nach dem gewünschten Zweck die Empfindlichkeitskurve des Auges des Beobachters oder auch nur die seiner Rot-, Grün- oder Blauempfindung darstellt, und wird schließlich durch eine Linse auf eine Thermosäule konzentriert. Als Blenden werden auswechselbare feste Platten oder auch rotierende Scheiben mit den entsprechenden Ausschnitten benutzt. Bei der Berechnung derselben muß indessen eine Korrektion wegen der Absorption des Prismas des Spektralapparates angebracht werden. Um die Störungen, welche von zerstreuter Strahlung, namentlich der relativ sehr starken ultraroten, herrühren, zu vermeiden, muß in den Strahlengang noch eine 1 cm dicke Schicht einer 3%-igen Kupferchloridlösung eingeschaltet werden. Auch ihre Absorption muß bei der Herstellung der Blenden berücksichtigt werden. Die Blenden werden zunächst in vergrößertem Maßstabe gezeichnet und dann auf die richtige Größe photographiert. Auf der Platte werden die Stellen, welche frei bleiben müssen, undurchsichtig abgedeckt und darauf ein Diapositiv hergestellt, auf welchem jetzt die Randpartien abgedeckt werden.

Als Thermosäule wird eine von Karrer konstruierte (und auch von ihm benutzte) Vakuum-Thermosäule nach Pfund aus einem Element aus Wismuth-Zinn- und Wismuth-Antimonlegierung benutzt, dessen Empfänger aus einer Zinnplatte von 2 mm^2 Oberfläche besteht. Das verwendete eisengeschützte Thomson-Galvanometer besaß eine Empfindlichkeit von 2 bis $5 \cdot 10^{-10}$ Amp/mm bei einem Widerstande von 5,1 Ohm und einer Schwingungsdauer von 3 bis 6 s.

Dieses künstliche Auge eignet sich außer zu Helligkeits- auch zu Farbenmessungen nach dem Dreifarbensystem.

Karrer hat das von ihm angegebene Filter auch benutzt, um für einige Lichtquellen die photometrische Ökonomie (nach der Bezeichnung von Lummer), d. h. den Quotienten

$$\frac{\int_0^\infty E_\lambda \cdot V_\lambda \cdot d_\lambda}{\int_0^\infty E_\lambda \cdot d_\lambda}$$

zu bestimmen (E_λ die bei der Wellenlänge λ ausgestrahlte Energie, V_λ die Empfindlichkeit des Auges für die betreffende Wellenlänge, welche bei dem angegebenen Filter gleich seinem Absorptionsvermögen ist). Zu dem Zwecke wurde die Energie der betreffenden Lichtquellen mit einer Thermosäule mit und ohne vorgeschaltetes Filter gemessen. Im ersteren Falle ist noch eine Korrektion anzubringen, da durch das Filter auch eine Gesamtschwächung der ausgestrahlten Energie erfolgt, welche für $\lambda = 0{,}55\ \mu$ zu 40% bestimmt wurde. Die erhaltenen Werte, welche nur als vorläufige angesehen werden können, sind:

Normalkerze (Wallratkerze)	0,24%
Nernstbrenner (0,8 Amp)	1,08%
Kohlenfaden-Glühlampe (4 Watt-Kerze)	0,45%
Wolfram-Glühlampe (1 Watt-Kerze)	1,99%
„ „ (1,1 Watt-Kerze)	1,84%
„ „ (1,25 Watt-Kerze)	1,65%
„ „ mit Stickstoffüllung	2,93%
Gasglühlicht, je nach Gasverbrauch, Glühkörper und Zylinder	0,24—1,26%
Quecksilberbogenlampe	30,5%

Die für die Wolfram-Glühlampen mitgeteilten Zahlen stehen in angenäherter Übereinstimmung mit dem von Lummer angegebenen Wert von 1,68; dagegen dürfte die letzte Zahl für die Quecksilberbogenlampe zu hoch sein.

Mit Hilfe des von ihnen angegebenen Lichtfilters haben Ives und Kingsbury eine Neubestimmung des mechanischen Äquivalentes des Lichtes vorgenommen nnd finden dafür nunmehr den Wert: 1 Lumen = 0,001 59 Watt. *Berndt.*

Ein hochempfindliches Elektrometer.

Von A. L. Parson. *Phys. Rev.* **6.** *S. 390. 1915.*

Das Instrument ist eine Modifikation des Quadrant-Elektrometers. Um eine möglichst kleine Kapazität zu erzielen, sind die Quadranten durch vier flache Sektoren aus 0,5 mm starkem Blech ersetzt (s. Fig. 1); ihr Durchmesser beträgt 2,1 cm, der des mittleren Loches 0,75 cm; jeder Sektor umfaßt einen Winkel von 70°. Die Hauptneuerung besteht indessen darin, daß die Sektoren an zwei Scherenarmen befestigt sind, so daß der Abstand zwischen A und B bzw. A' und B' bis auf 2 mm vergrößert werden kann. Ist dieser Abstand klein und befinden sich die Sektoren auf gleichem Potential, so besitzt das System die größte Kapazität und die geringste Empfindlichkeit, wenn die Nadel symmetrisch über ihnen steht; sie hat dann eine stabile Lage. Werden nun die beiden Paare AA' und BB' entgegengesetzt geladen, so wird die Nadel abgelenkt; der Ausschlag ist zunächst proportional zur Potentialdifferenz der beiden Sektorenpaare, bleibt dann aber immer mehr zurück. Die Empfindlichkeit beträgt in diesem Falle (bei dem Probeinstrument) etwa 3 mm/mV. bei einem Skalenabstande von 5 m (auf den sich alle Angaben beziehen). Die Empfindlichkeit wächst, wenn das Nadelpotential kleiner wird, gleichzeitig wird aber die Schwingungsdauer unbequem groß.

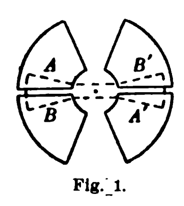


Fig. 1.

Vergrößert man nun den Abstand zwischen den benachbarten Sektoren, was von außen mit Hilfe einer Schraube geschieht, so wird die Nadel in der symmetrischen Lage immer weniger stabil, während gleichzeitig die Empfindlichkeit wächst; sie läßt sich bis auf 150 mm/mV. treiben.

Unter diesen Verhältnissen ist die Lage der Nadel durch die Anordnung der elektrischen Kräfte bedingt und somit ganz unabhängig von der Torsion des Aufhängefadens, solange dieser nicht so dick wird, daß seine Torsionskräfte beträchtliche Werte erreichen.

Das eigentliche Instrument baut sich auf einer Grundplatte *A* (Fig. 2) auf, welche die Sektoren trägt. Zwei von ihnen sind durch die Quarzsäulen *Q'* von den Scherenarmen isoliert, während die beiden anderen durch Vermittlung kurzer Drahtstücke an ihnen befestigt sind. Von den isolierten Sektoren führen zwei dünne Drähte nach außen, von dem Gehäuse durch dünne Quarzröhren isoliert. Das Gehäuse *B* besteht aus einem zylindrischen Metallmantel von 5 cm Durchmesser und 4,5 cm Höhe. Es wird von der Schraube durchsetzt, welche die Bewegung der Scherenarme bewirkt; sie ist in einem Stück gelagert, das so gekrümmt ist, daß es die Öffnung im Gehäuse möglichst verschließt. Das Fenster hat eine Größe von 2 cm^2 und wird durch den Schirm *S* gegen elektrostatische Störungen geschützt. Auf das Gehäuse ist ein Quarzrohr *Q* gesiegelt, das den Torsionskopf, wenn nötig, gut gegen das Gehäuse isolieren soll. Quarz ist aber vor allem deswegen gewählt worden, damit sich bei Temperaturänderungen der Abstand der Nadel von den Sektoren nicht ändert. Die Ladung der Nadel erfolgt entweder durch den Aufhängedraht oder, bei Benutzung eines Quarzfadens, durch einen kleinen Schlüssel *F*, welcher das Quarzrohr seitlich durchsetzt. Bei Drehung desselben legt sich ein feiner Platindraht gegen das aus Platin bestehende Gehänge (Gewicht 17 mg), welches den Spiegel (10 mg) und die Nadel (Gewicht 3 mg) trägt. Diese besteht aus sehr dünner Aluminiumfolie, welche an den Enden durch Salzsäure noch dünner geätzt ist (dünnes Papier, das beiderseits mit Graphit eingerieben ist, eignete sich nicht, da es bei der notwendigen Trocknung des Elektrometers seine Gestalt änderte). Die Form der Nadel, ihre Breite und Krümmung, sowie ihr Abstand von den Sektoren ist zur Erzielung einer hohen Empfindlichkeit sehr wichtig. Am besten bewährte sich eine Nadel von 4 mm Breite und einem Verhältnis von Breite zur Länge von 1 : 4. Nähert man die Nadel den Sektoren, so wächst zwar die Empfindlichkeit und nimmt die Schwingungsdauer ab, gleichzeitig aber kommt die Nadel auch bald in das Gebiet der Unstabilität. Man wählt deshalb einen dicken Querfaden und kleinen Abstand und erzielt so eine geringe Schwingungsdauer. Benutzt wurde ein Faden von 0,006 mm Durchmesser; seine Länge war 6 cm, hätte aber kleiner sein dürfen.

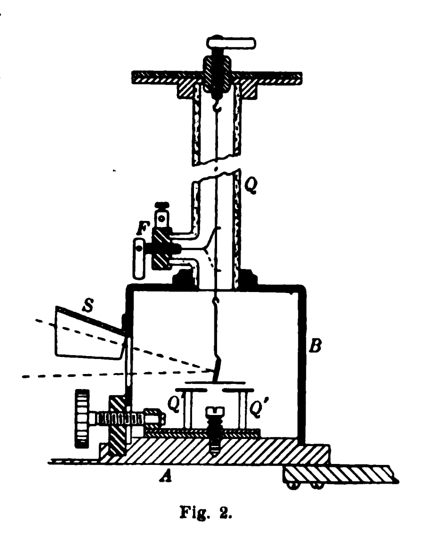


Fig. 2.

Da die Nadel bei der größten Empfindlichkeit nicht ruhig steht, wahrscheinlich wegen ungenügender elektrischer Abschirmung, ist das Elektrometer praktisch nur bis zu einer Empfindlichkeit von 3.10^{-5} Volt/mm zu brauchen. Seine Kapazität beträgt 9 cm, kann aber vielleicht noch kleiner gemacht werden. Es nähert sich somit der Empfindlichkeit des Elektrometers von Hofmann *(diese Zeitschr. **33.** S. 229. 1913)*, während es die des Elektrometers von Mülly *(Physikal. Zeitschr. **14.** S. 237. 1913)* nicht ganz erreicht.

Da die Nadel durch die elektrischen Kräfte in ihrer Lage gehalten wird, so kann man den Quarzfaden auch ganz fehlen lassen und eine schwimmende Nadel verwenden. Die bisher in dieser Richtung angestellten Versuche ergaben aber nur eine Empfindlichkeit von 1 mm/mV. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

W. Breithaupt, Die Nivelliere des mathematisch-mechanischen Instituts F. W. Breithaupt und Sohn in Cassel. 2. Aufl. 4°. 60 S. mit Abbildungen. Cassel, Selbstverlag, 1915.

Die schön ausgestattete und gut illustrierte Schrift ist die 2. Auflage des Heftes V von Breithaupts „Magazin“, in dem 1871 A. Börsch (sen.) die Nivellierinstrumente behandelt hatte (Nachtrag 1876). Sie ist von Dr. Ing. W. Breithaupt durchaus neu bearbeitet, wenn auch die Einteilung der eigentlichen Nivelliere in die vier Gruppen von Börsch beibehalten ist.

Diese vier Gruppen sind: I. Fernrohr, Libelle und Fernrohrträger fest verbunden (einfachste Nivelliere); II. Fernrohr mit Libelle fest verbunden, aber durch Kippschraube oder Tangentenschraube gegen den Träger verstellbar (immer noch als einfache Nivelliere zu bezeichnen); III. Fernrohr und Libelle fest verbunden, Fernrohr zum Drehen um eine mechanische Achse (Lagerringe) eingerichtet, gegen den Träger durch Kipp- oder Tangentenschraube verstellbar; IV. Libelle zum Umsetzen auf Lagerringen oder auf sonstigen Einrichtungen am Fernrohrkörper, Fernrohr zum Drehen und Umlegen in Lagerringen oder mit Stahlprismenkante und Schraubenkopf zum Umlegen auf Stahlplatten eingerichtet.

In jeder der vier Gruppen werden typische Breithauptsche Instrumente beschrieben und abgebildet, und wird die Berichtigung kurz auseinandergesetzt. Dabei findet der Leser manches, was ihm aus Aufsätzen von Breithaupt u. a. in *dieser Zeitschrift* bekannt ist, z. B. die Prüfung des Libelleneinspielens statt durch den wenig zuverlässigen seitlichen oder obern Libellenspiegel durch das Pentagonprisma (*diese Zeitschr.* ***34.*** *S. 250, 1914*) usf. In jeder der vier Abteilungen ist auch Rücksicht genommen auf Ausstattung der Instrumente mit Horizontalmikrometerwerk oder gar mit kleinem Horizontalkreis, wodurch das Instrument, wenn es noch mit Kippschraube versehen ist, zum „tachymetrischen Nivellierinstrument Vogler's" wird. In der dritten Gruppe ist das s. Z. mit so großer Freude begrüßte Breithauptsche „Kompensationsniveau" (nach Eggerts guter Bezeichnung Nivellier mit Schwebelibelle), lange Jahre hindurch die einzige Konstruktion, die ohne vorhergehende Prüfung und Berichtigung auch beim Nivelliren mit ungleich langen Rück- und Vorblicken fehlerfreie Resultate liefern konnte, unwichtig geworden durch die seit Jahren immer mehr vervollkommnete Herstellung der Wende-Libelle. Eine besondere Prüfung der Wende-Libelle durch den Benützer des Instruments selbst, mit Hilfe von Einrichtungen, wie sie Amsler u. a. angegeben haben, ist bekanntlich heutzutage als entbehrlich zu bezeichnen bei Instrumenten, die aus guten geodätischen Werkstätten kommen, da diese keine Wende-Libellen mit merklichen Fehlern verwenden werden. In der vierten Gruppe ist mit Recht wieder besonders verwiesen auf das nach Angaben von Seibt 1893 hergestellte Seibt-Breithauptsche Feinnivellier, das so viel Anerkennung und Anwendung gefunden hat. Eine Notiz über die nivellitische Überschreitung des Rio Paraná in Argentinien mit 1600 m Breite mit Hilfe von zwei gleichzeitigen Beobachtungen mit zwei Seibtschen Nivellieren und vertikalem Einrücken je einer 20 cm-Zielscheibe (an 1 cm-Latten, an denen mit Nonius auf 1 mm abzulesen war) S. 37/38, wird Interesse finden; die Überschreitung des breiten Stroms gelang mit der Genauigkeit von ± 1 mm. Für Nachtbeobachtungen können in solchen Fällen statt der Scheiben Azetylenlampen mit vorgesetzter runder Milchglasscheibe verwendet werden, wobei die verabredeten Zeichen zum Vertikalverschieben der Lampen mit Fackeln gegeben werden können.

Die V. Gruppe des Heftes beschreibt einige Instrumente zur Höhenwinkelmessung, die im ganzen also nicht als Nivelliere i. e. S. zu bezeichnen sind, wenn sie auch selbstverständlich mit Hilfe der aufs Fernrohr gesetzten „Nivellierlibelle" als Nivelliere gebraucht werden können. Die vervollkommnete Tangentenschraube am Universal (Trennung der Tangenten-Meßschraube von der Höhen-Feinstellschraube) hat Breithaupt 1906 konstruiert und in *dieser Zeitschr.* ***26.*** *S. 306, 1906* beschrieben; vgl. Fig. 36 und 37 der vorliegenden Schrift. Die Anwendung der feinen Tangenten-Höhenschraube zum Schrägnivellement und zur Entfernungsbestimmung nach Hogrewe (1800) wird S. 44—48 einigermaßen auseinandergesetzt.

In einem Anhang wird auch der einfache Pullersche Staffelapparat vorgeführt, der in der Tat bei Querprofilaufnahme an steilen Hängen der meist gebrauchten Setzlatte gegenüber Vorteile bieten kann; und die zwei letzten Abschnitte beschreiben die Nivellierlatten (wohl etwas zu kurz), die Festpunkte für Einwägungen, endlich die Stative.

In allen Abschnitten ist genügend Rücksicht auf Angabe der wichtigsten Abmessungen der Instrumente und Gerätschaften genommen und, wie schon im Eingang erwähnt, schöne Abbildungen ergänzen den Text. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart,
F. R. Helmert in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin,
J. A. Repsold in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

8. Heft: August.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 14 und 15.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

XXXVI. Jahrgang. **August 1916.** Achtes Heft.

Zur Prüfung der Laufgewichtswagebalken.

Von

Dr. **P. Schönherr.**

(Mitteilung aus der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.)

1. Der Verlauf der Fehler einer Wage mit Gewichtssatz (gleicharmige, Dezimal- und Zentesimalwagen) ist bedingt durch den Fehler des Hebelverhältnisses und durch die Änderung des Hebelverhältnisses mit der Belastung. Es genügen also zwei Prüfungen bei verschiedener Belastung, um die Fehler der Wage für irgend eine zulässige Belastung eindeutig zu ermitteln. Die Eichordnung für das Deutsche Reich vom 8. November 1911 schreibt darum in § 95 vor, daß solche Wagen bei der auf dem Balken angegebenen Höchstlast und bei ihrem zehnten Teil zu prüfen sind. Genügt die Wage für diese beiden Belastungen gewissen Genauigkeitsanforderungen, so ist sie auch für alle Zwischenbelastungen innerhalb entsprechender Fehlergrenzen richtig.

Nicht so einfach liegen die Verhältnisse bei den Laufgewichtswagen, die in den letzten Jahrzehnten wegen ihrer praktischen Vorzüge sehr in Aufnahme gekommen sind. Bei ihnen wird die Einspielung der Wage nicht durch Auflegen von Stücken eines für sich geeichten Gewichtssatzes erzielt, sondern durch Verschieben eines Laufgewichts auf dem mit Einteilung versehenen Wagebalken. Würde sich die Untersuchung einer solchen Wage auf die beiden genannten Prüfungen beschränken, so wäre damit ein Urteil über ihr Verhalten bei den im Betrieb hauptsächlich vorkommenden Zwischenbelastungen noch keineswegs gewonnen. Dies ist erst möglich, wenn eine besondere Untersuchung auch die richtige Lage der Teilmarken zur Anfangs- und Endmarke ergeben hat (§ 91 *a. a. O.*). Bei den sogenannten Schnellwagen, die nur eine einfache Strichteilung und einen geringen Wägebereich besitzen, bietet diese Untersuchung keine Schwierigkeit. Es reicht aus, den Gesamtfehler der Wage an allen gewünschten Stellen zu ermitteln, was immer möglich ist, da stets Normale in voller Höhe der zulässigen Belastung vorhanden sind. Anders bei den, höheren Genauigkeitsanforderungen[1]) unterliegenden und für große Belastungen bestimmten zusammengesetzten Wagen (Fuhrwerks-, Gleiswagen u. dergl.). Die Gesamtfehler der Wagen dieser Art können in der Regel nur für einige wenige Belastungen festgestellt werden; aber auch eine eingehendere Prüfung würde bei der hier in Betracht kommenden Ausführung der Einteilungsmarken ein klares Bild über die Brauchbar-

[1]) Die Fehlergrenze für die Höchstlast — Hauptprüfung — beträgt bei den Schnellwagen $1\,^0/_{00}$, bei den zusammengesetzten Wagen $0{,}6\,^0/_{00}$, die Fehlergrenze für ein Zehntel dieser Last — Nebenprüfung — $2\,^0/_{00}$ und $1{,}2\,^0/_{00}$ der Belastung.

keit und Haltbarkeit der Wage nicht gewährleisten. Eine besondere Prüfung der Einteilung des Wagebalkens oder richtiger gesagt der Gewichtswirkung der Laufgewichtseinrichtung ist hier unbedingtes Erfordernis.

Die Einteilung des Balkens wird durch eine Reihe kerbenförmiger Einschnitte gebildet, die zuweilen noch von Hand, meistens aber mit besonderen Teilmaschinen hergestellt sind. Für die Wirkung des Laufgewichts sind diejenigen Stellen der Kerben maßgebend, gegen die sich seine Einfallvorrichtung mit ihren Flanken anlehnt. (Fig. 1 zeigt Kerben und Einfallzahn eines neugeteilten [*a*] und eines im Verkehr gewesenen Balkens [*b*].) Infolgedessen können die Einteilungsfehler einer Kerbenskale nur aus der Verschiebung des Laufgewichts selbst ermittelt werden.[1]) Dementsprechend wird bereits seit der Zulassung der reinen Laufgewichtswage zur Eichung (1881) allgemein in der Technik die Kerbenteilung der Wagebalken nach einem Wägeverfahren geprüft und berichtigt. Hierbei wird der Balken für sich nach Art einer einfachen Balkenwage mit Laufgewicht zur Feststellung *der* Gewichtsmengen benutzt, die für jede Stellung des Laufgewichts zur Herbeiführung der Einspielungslage erforderlich sind. Zu diesem Zweck wird er auf das Pfannenlager eines Hilfsgestells (Justierbank, *vgl. Mitteil. d. Kais. Normal-Eichungskommission 1892, 1. Reihe S. 234*) gelegt und nachdem an die Lastschneide anstelle der Zugstange eine Hilfslastschale gehängt ist, bei unbelasteter Schale in der Anfangsstellung des Laufgewichts genau

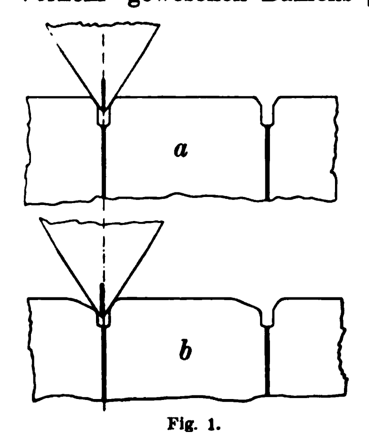


Fig. 1.

[1]) Prüfungsmittel, die hierauf nicht Rücksicht nehmen, können einen zutreffenden Aufschluß über die für die Wägungsergebnisse in Betracht kommenden Kerbenabstände (Hebellängen) nicht geben und sind daher nach der amtlichen Anweisung zur Eichung der Wagen nicht zulässig. Hierher gehört z. B. auch die schiebelehrenartige Vorrichtung der Firma König & Wirtz in Oberhausen (D.R.P. Nr. 191456).

Alle auf Längenmessungen beruhenden Vorrichtungen haben zunächst den Mangel, daß sie nicht ohne unbequeme Umrechnungen die Wirkung einer ungenauen Einteilung auf den Fehler der Wage erkennen lassen. Bei den stangenzirkelartigen Meßgeräten ist in der Regel die Unsicherheit der Ablesung von der Größenordnung der Fehlergrenze für die Einteilung, die weniger als 0,1 mm beträgt. Sie lassen daher die Fehler der Einteilung nicht mit genügender Sicherheit erkennen und verleiten durch ihre Unempfindlichkeit zu einem falschen Urteil über die Genauigkeit der Teilung. Da bei ihrer Anwendung die inneren Einteilungsfehler erst aus der Messung des Abstandes benachbarter Kerben berechnet werden müssen, summieren sich außerdem die Unsicherheiten der Einzelmessungen. Eine einwandfreie Beurteilung, ob die für die Wagenprüfungsverfahren mit unbekannter Last benutzten Hebellängen unverändert geblieben sind, lassen sie erst recht nicht zu, da die Unsicherheit der Messung sich beim Ergebnis im Verhältnis der Höchstlast zur benutzten Normallast vervielfältigt. Eine Erhöhung der Genauigkeit würde aber auch keinen Erfolg versprechen, da Meßgeräte, die die jeweilige Beschaffenheit und Lage des Einfallzahns des Laufgewichts bei der Messung ausschalten, aus dem oben angeführten Grunde grundsätzlich keine sicheren Ergebnisse liefern können. Die Lage des Einfallzahnes ist nicht nur von seiner Form und Stellung, sondern auch von der Lage des Laufgewichts auf dem Wagebalken abhängig. Wenn auch wenig benutzte Kerben nur in geringem Maße ihre Gestalt ändern, und bei der Längenmessung der Abstand derartiger Kerben voneinander auch nach längerer Zeit noch unverändert erscheint, so braucht damit noch nicht die Gewichtswirkung die gleiche geblieben zu sein wie vor der Inbetriebnahme der Wage, da der Einfallzahn bei jeder einzelnen Wägung der Abnutzung unterliegt. Die für die Wirkung des Laufgewichts maßgebenden Hebellängen sind daher nicht den reinen linearen Kerbenabständen gleich zu setzen.

zum Einspielen gebracht. Alsdann wird zur Ermittelung des zwischen Last- und Gewichtsseite des Wagebalkens bestehenden Übersetzungsverhältnisses das Laufgewicht auf die Endkerbe gestellt und die Schale mit Normalgewichten belastet, bis wieder genau Gleichgewicht stattfindet. Das Produkt aus dem Übersetzungsverhältnis und der Gewichtsangabe irgend einer Marke ergibt die Sollbelastung für diese Marke. Die aus der Vergleichung der so berechneten Sollbelastungen mit den tatsächlich zur Herstellung der Einspielungslage erforderlichen Gewichtsbeträgen sich ergebenden Abweichungen stellen die in Gewichtswert ausgedrückten *inneren Einteilungsfehler* der Kerbenskale dar und besagen, daß der Abstand einer Kerbe von der Anfangskerbe zu groß, von der Endkerbe zu klein ist, wenn auf der Lastschale eine *Zulage* zur Sollbelastung erforderlich war.

Von unwesentlichen Abweichungen abgesehen ist das Verfahren in dieser ursprünglichen Form bei der Richtigstellung neuer und neugeteilter Balken in der Werkstatt allgemein in Anwendung; dagegen hat es sich im Eichdienst bisher nicht überall durchsetzen können, es erscheint hierfür oft zu langwierig und unübersichtlich. Auch bietet es ohne weiteres keine Möglichkeit, am Standort der Wage — z. B. nach Ablauf der gesetzlichen Nacheichungsfrist — festzustellen, ob die Teilung noch richtig ist.[1]) Eine solche Feststellung ist aber für den mit der Instandsetzung der Wage Betrauten außerordentlich wichtig. Kann er sich auf die Richtigkeit der Einteilung nicht verlassen, so wird er leicht geneigt sein, den Balken aus der Wage herauszunehmen, auch dann, wenn die Fehler noch durchaus in den Grenzen des Zulässigen liegen oder nur einige wenige stark abgenutzte Kerben einer geringen Nacharbeit bedurft hätten. Empfindliche und kostspielige Betriebsunterbrechungen werden sich also vermeiden lassen, wenn das Verfahren auch in der Hand des Wagenbauers an der in Betrieb stehenden Wage unmittelbar angewendet werden kann.[2])

Die Aufgabe, das geschilderte Wägeverfahren auch für die Benutzung an der betriebsfertigen Wage brauchbar zu gestalten, hat die im folgenden beschriebenen Hilfseinrichtungen entstehen lassen und dabei zu einer allgemeinen Durchbildung des Verfahrens geführt, die es den eichtechnischen Bedürfnissen nach Sicherheit, Einfachheit und Schnelligkeit der Handhabung möglichst anpaßt, aber auch den Interessen der Wagenbesitzer und -erbauer Rechnung trägt. Die folgende Darstellung beschränkt sich daher nicht auf die Prüfung am Aufstellungsort der Wage.

2. Eine Vereinfachung der Prüfung nach dem Wägeverfahren läßt sich zunächst dadurch erzielen, daß die Untersuchung unter Verzicht auf die zahlenmäßige Be-

[1]) Für eine möglichst lange Richtighaltung der Einteilung wäre es vorteilhaft, wenn allgemein die Kerben so ausgeführt würden, daß die Führung des Einfallzahns nicht schon an der Kerbenmündung beginnt. Er soll sich ferner nicht bloß beiderseits in einer Kante, sondern in einer Fläche in die Kerbe einsetzen und nicht bis zum Kerbengrund hinabreichen. Vgl. auch A. Spies, Siegen, Kerbenschutzeinrichtung für Laufgewichtswagen, bei welcher der Einfallhaken und die Kerben des Wiegebalkens von krummliniger Form sind. D.R.G.M. Nr. 150063 vom 11. Februar 1901.

[2]) Daß ein Bedürfnis hierfür vorliegt, zeigt außer den erwähnten für den gleichen Zweck bestimmten stangenzirkelartigen Vorrichtungen auch die „Einrichtung zum Prüfen der Einteilung des Oberbalkens an Laufgewichtswagen am Aufstellungsort“ von Georg Hedderich in Mainz (D. R. P. Nr. 221601 vom 2. Mai 1908). Die patentierte Einrichtung ist zwar für den Eichdienst zugelassen, eignet sich indessen für eine allgemeine Anwendung nicht, da sie u. a. eine besondere Form der Wagensäule voraussetzt. Hedderich hat aber bereits erkannt, daß die Berichtigung der Wage selbst wesentlich erleichtert wird, wenn eine Prüfung der Einteilung des Balkens vorausgegangen ist.

stimmung der inneren Einteilungsfehler auf die Feststellung beschränkt wird, ob die Einteilung innerhalb einer festzusetzenden Fehlergrenze richtig ist. Es liegt nahe, als solche die für die Nebenprüfung der Wage (§ 95 Nr. 2 der Eichordnung) vorgeschriebene Fehlergrenze zu wählen, die auch ungefähr der zulässigen Fehlersumme der Handelsgewichte bei etwa der halben Höchstlast einer Zentesimalwage gleichkommt. Indessen sollte stets auf die genaue Lage der Kerbe für den zehnten Teil der Höchstlast besonderer Wert gelegt werden, damit nicht durch eine Häufung der Fehler bei der Richtigstellung und eichamtlichen Prüfung der Wage Unzuträglichkeiten entstehen. Auch ist es bei Übertragung des zur Prüfung von Zentesimalwagen vorgesehenen Verfahrens mit teilweise unbekannter Last (Instruktion VI zur Eichordnung Nr. 25a Abs. 9 und ff.) auf die Laufgewichtswagen[1]) zweckmäßig, wenn die genau zu bestimmenden Einteilungsfehler der dabei benutzten Kerben möglichst gering sind.

Die Feststellung auf Innehaltung einer Fehlergrenze ist ohne weiteres durchführbar, wenn die Endbelastung durch eine, durch die Anzahl der Teilabschnitte ohne Rest teilbare Gewichtsmenge dargestellt werden kann, wenn also das auf die benutzte Lastschneide bezogene Übersetzungsverhältnis einen passenden Wert hat. Erzielt z. B. eine Belastung der Schale mit 74 kg nach Verschiebung des Laufgewichts auf die mit 7400 kg bezeichnete Endkerbe Gleichgewicht, so ist das Übersetzungsverhältnis 74 kg/7400 kg = 1/100. Bei diesem Übersetzungsverhältnis ist zur Untersuchung der Einteilung somit für jede Verschiebung des Laufgewichts um 100 kg die Last auf der Schale um je 1 kg zu vermehren oder zu vermindern, um den Balken wieder zum Einspielen zu bringen. Sollte bei diesen Belastungen nicht unmittelbar Gleichgewicht stattfinden, so würden bei der gewählten Fehlergrenze die Abstände der Zwischenkerben von der Anfangs- und Endkerbe indessen noch als richtig anzusehen sein, wenn es bei der als Beispiel benutzten Wage zu 7500 kg Höchstlast durch eine Zulage zur Sollbelastung erzielt werden kann, die höchstens

$$^{1}/_{100} \cdot {}^{1}/_{5} \cdot 7500 \cdot 0{,}6 \text{ g} = {}^{1}/_{100} \cdot {}^{1}/_{5} \cdot 4500 \text{ g} = \pm 9 \text{ g}$$

beträgt. Entsprechen schließlich dieser Zulage für Anfangs- und Endbelastung gleiche Ausschläge der Balkenzunge (vgl. Abschnitt 4, Abs. 5), so genügt für die Richtigkeit der Kerbenteilung die Feststellung, daß die Zunge innerhalb zweier Marken einspielt, deren Abstand gleich dem Betrage der beiderseitigen, durch das zulässige Fehlergewicht bewirkten Änderung der Ruhelage ist. Zur Einstellung des Abstandes beider Marken kann man sich anstelle des Fehlergewichts auch des kleinsten Nebenlaufgewichtes bedienen, nur muß der der Fehlergrenze für den zehnten Teil der Höchstlast entsprechende Abschnitt dieser Skale eine geeignete Größe haben. Die Berechnung des zulässigen Fehlergewichts ist dann entbehrlich.

Fig. 2 und 2a zeigen die hiernach erforderlichen Nebeneinrichtungen.

Zur leichten Herbeiführung und Feststellung der genauen Einspielungslage wird am Balkenende eine Tarierschraube, ferner an der Zunge des Balkens eine Nadel *a* und an der festen Gegenzunge eine an ihrem Halter drehbare Millimeterteilung *b* angeklemmt. An dieser sind zwei verstellbare Zeiger *c* angebracht, die so eingestellt werden können, daß der Wagebalken bei der Zulage des Fehlergewichts auf die

---

[1]) Vgl. hierzu J. Zingler, Über Brückenwagen im besonderen über die Abhängigkeit des Hebelverhältnisses von der Durchbiegung der Hebel sowie über Prüfung großer Brückenwagen mit teilweise unbekannter Last. *Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch.-Vereines 1907 und Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungskommission, VII. Heft. Berlin 1908.*

Marke des oberen Zeigers, bei darauffolgender Wegnahme des doppelten Betrages des Fehlergewichts auf die Marke des unteren Zeigers als Gegenzeiger einspielt.[1] Bei Benutzung einer Justierbank wird statt der Gegenzunge von vornherein eine derartige Millimeterteilung — am besten von der Feststellvorrichtung getrennt — anzubringen sein. Die Skale wird dabei zweckmäßig so mit ihrem Träger verbunden, daß sie durch eine kurze Schraube von 1 mm Ganghöhe etwas auf- und abwärts bewegt werden kann. Die letzte Feintarierung kann dann mit dieser Stellschraube ohne Probieren erzielt werden. Ergeben Schwingungsbeobachtungen z. B., daß die Einspielungslage bei + 2,5 dieser Millimeterteilung liegen würde, so wird die Einstellung auf den Nullpunkt durch $2^1/_2$ Umdrehungen dieser Schraube ohne weiteres erzielt. Die Strichstärke der Millimeterteilung ist in der Feinheit der Zeichenmaßstäbe auszuführen.

3. Im allgemeinen hat das Übersetzungsverhältnis des Wagebalkens nicht einen solchen Wert, daß dem auf die Endkerbe eingestellten Laufgewicht eine in *runder* Zahl ausdrückbare Gewichtsmenge hinreichend genau entspricht. Für die Richtigkeit der Wage ist diese Übereinstimmung auch nicht erforderlich. In einem solchen Falle werden die inneren Einteilungsfehler nicht durch die positiven und negativen Zulagen dargestellt, die zu einzelnen großen Gewichtsstücken erforderlich sind, sondern

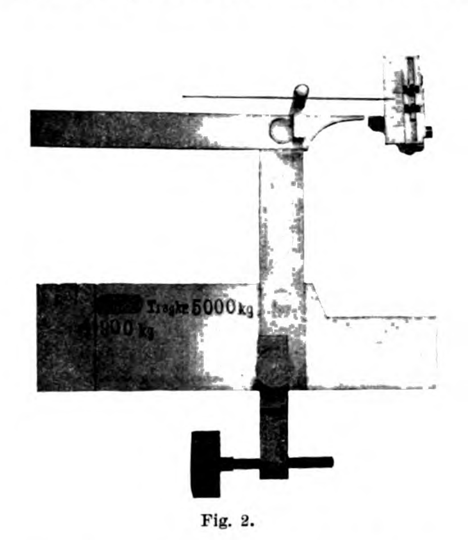


Fig. 2.

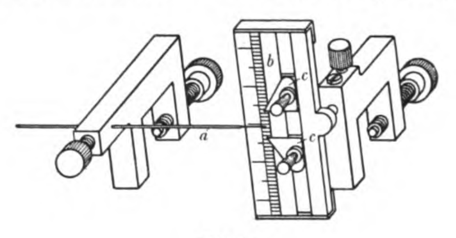


Fig. 2a.

diese Zulagen enthalten noch die Beträge, die von der Abweichung des Übersetzungsverhältnisses von dem durch die großen Gewichtsstücke gekennzeichneten Wert herrühren. Die bei der Endkerbe erforderliche Zulage ist auf alle Zwischenkerben rechnerisch aufzuteilen; die aufgeteilten Werte sind von den beobachteten Zulagen abzuziehen und erst die Unterschiede stellen die gesuchten inneren Einteilungsfehler dar, so daß eine unmittelbare Beurteilung nicht möglich ist.

Beispiel. Nach genauer Austarierung des in Teilabschnitte von 1000 kg geteilten Balkens einer Fuhrwerkswage zu 10 000 kg waren bei Einstellung des Laufgewichts auf die mit 9000 kg bezeichnete Endkerbe der Hauptskale zur Herbeiführung der Einspielungslage 90,027 kg auf der Lastschale erforderlich. Danach besteht das Übersetzungsverhältnis $90{,}027/9000 = 10{,}003/1000$. Auf die bei den Zwischenstellungen beobachteten Belastungen sind für je 10 kg demnach 3 g auf Rechnung der Abweichung des Übersetzungsverhältnisses von dem runden Wert $1/100$ zu setzen. Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, liegen unter Berücksichtigung dieser

[1]) Diese Zeigermarken lassen sich in ihrer Anwendung mit den Eichfehlermarken der gläsernen Eichkolben für die Prüfung der Flüssigkeitsmaße und mit den Grenzlehren der Technik vergleichen.

Abweichung die dann verbleibenden inneren Einteilungsfehler sämtlich innerhalb der Fehlergrenze von $\pm$ 12 g (Spalte 6) bei Ausgleich auf der Lastschale und von $\pm$ 1,2 kg (Spalte 7) bei Ausgleich mit dem kleinsten Nebenlaufgewicht. Spalte 7 gibt die Beträge an, um die im Betriebe infolge des jeweiligen Einteilungsfehlers das Ergebnis einer Wägung zu hoch ausfällt.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Laufgewicht auf Kerbe	Beobachtete Belastung		Sollbelastung		Innere Einteilungsfehler	
					Zulagen auf der Lastschale	Verschiebungen des kleinsten Nebenlaufgewichts
kg	kg	g	kg	g	g	kg
9000	90	27	(90	27)	—	—
8000	80	19	80	24	— 5	+ 0,5
7000	70	18	70	21	— 3	+ 0,3
6000	60	17	60	18	— 1	+ 0,1
5000	50	8	50	15	— 7	+ 0,7
4000	40	11	40	12	— 1	+ 0,1
3000	30	9	30	9	$\pm$ 0	0,0
2000	20	5	20	6	— 1	+ 0,1
1000	10	3	10	3	$\pm$ 0	0,0
0	0	0	(0	0)	—	—

Schon bei einer so geringen Anzahl von Kerben ist die genaue Bestimmung der Zulagen und — namentlich bei einem ungünstigeren aufzuteilenden Rest — die Berechnung der Einteilungsfehler in der Praxis beschwerlich und zeitraubend. Die Schwierigkeiten lassen sich dadurch vermeiden, daß zum Zweck der Berichtigung und Prüfung der Kerbenteilung das Laufgewicht sorgfältig auf ein rundes Übersetzungsverhältnis abgestimmt [1]) wird. Die Feststellung der Richtigkeit der Einteilung erfolgt dann wie im vorigen Falle (Abschnitt 2). Auch hier können die beiden Zeigermarken c mit Hilfe des kleinsten Nebenlaufgewichts eingestellt werden. Die Masse des Laufgewichts wird zwar durch die nachstehend beschriebene Vorrichtung vergrößert, aber nur um einige Prozente. Der daraus entspringende Unterschied liegt unterhalb der Beobachtungsgenauigkeit. Die Abstimmung kann nun auf nachstehend beschriebene Weise geschehen, wobei nur zu beachten ist, daß es bei Verwendung der Lastschneide des Balkens unter Umständen notwendig sein kann, daß das Laufgewicht noch nicht auf sein volles Gewicht gebracht ist, oder daß es durch Herausnahme eines der vorhandenen schieberförmigen Nebenlaufgewichte passend erleichtert wird.

Fig. 3 und 3a zeigen die hierfür getroffene Einrichtung.

An dem in Anfangsstellung befindlichen Laufgewicht wird ein Bügel angeklemmt, der aus dem Stab d_1, den Klemmbacken d_2 und d_3, der Doppelklemme d_4 und dem aus Flacheisen gebogenen Winkel d_5 besteht. Auf dessen freiem Ende [2]) wird ein flacher, schneidenförmiger, gleichzeitig als Visier dienender Haken e so angeklemmt, daß er in die durch die Stützschneide des Wagebalkens gelegte senkrechte Ebene

[1]) W. Felgentraeger, Die Richtigstellung größerer Laufgewichtswagen, Dinglers Polytechnisches Journal 1916, S. 154, macht in anderer Ausführung von der Abstimmung des Laufgewichts zur Berichtigung zu eichender Laufgewichtswagen Gebrauch.

[2]) Bei hinreichendem Zwischenraum zwischen den Pfannenlagern kann e auch unmittelbar an d_1 und bei Laufgewichtssätzen mit schieberförmigen Nebenlaufgewichten auch an einem solchen Schieber angeklemmt werden. Es empfiehlt sich wegen der erheblichen Verschiedenheiten der Laufgewichte und des Abstandes zwischen Stützschneide und Anfangskerbe einige verschieden lange Stäbe d_1 bereit zu halten. Meistens dürfte ein Stab von 30 cm Länge geeignet sein.

fällt. Die Stellung des Hakens ist richtig, wenn das mit einem Gewicht (etwa 100 g) beschwerte Schälchen *f* angehängt den zuvor austarierten Wagebalken nicht aus der Einspielungslage bringt. Geht indessen der Nadelzeiger nach oben oder nach unten, so liegt der Haken seitlich von der Stützschneide und ist nach dem Laufgewicht oder nach der Lastschneide hin zu verschieben, bis der Balken mit und ohne Schälchen einspielt.

Man verschiebt nun das Laufgewicht auf die Endkerbe, setzt einen angemessenen runden Gewichtsbetrag auf die Lastschale und bewirkt die Einspielung der Wage durch Belastung des Schälchens mit kleinen Gewichten oder mit Schrot [1]). Da die Einspielung des Balkens in der Anfangsstellung durch diese Beschwerung des Laufgewichts nicht beeinflußt wird, ist die Abstimmung hiermit beendet und die Prüfung der Einteilung kann dann unmittelbar vom Ende aus geschehen; diese Reihenfolge ist vorteilhaft, da die Wegnahme der Gewichtsstücke stets weniger Erschütterungen hervorbringt als das Zusetzen der Gewichte.

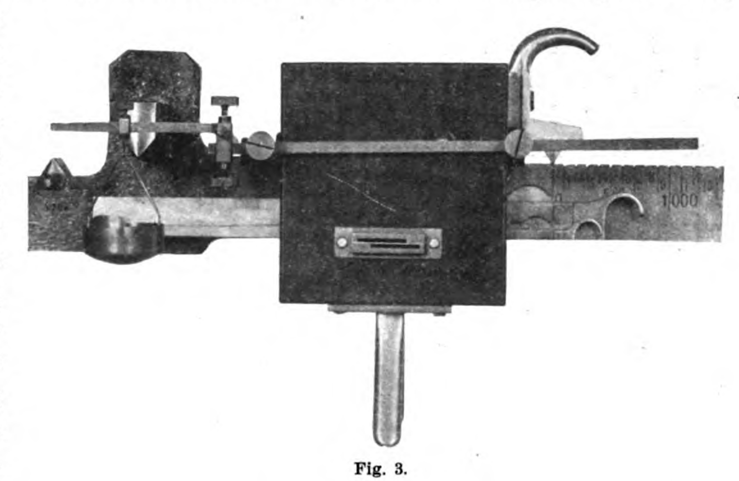


Fig. 3.

Das bei der Berichtigung der Kerbenteilung in der Technik angewandte Probierverfahren zur Abstimmung des Laufgewichts durch Auflegung loser Stücke erscheint eichtechnisch nicht angängig und ist auf die geschilderte Weise durch ein sofort zum Ziele führendes Verfahren ersetzt.

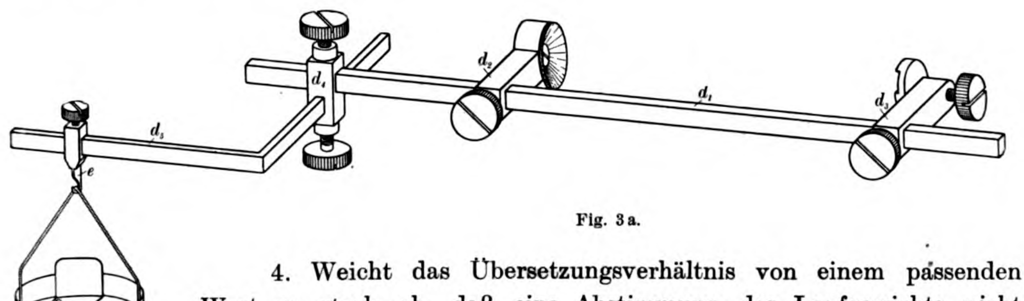


Fig. 3a.

4. Weicht das Übersetzungsverhältnis von einem passenden Wert so stark ab, daß eine Abstimmung des Laufgewichts nicht möglich ist und infolgedessen eine Reihe verschiedenster Gewichtsstücke erforderlich wäre, so empfiehlt es sich, für die Justierung und Untersuchung der Kerbenteilung ein rundes Übersetzungsverhältnis mittels einer Hilfsschneide [2]) herzustellen, die an der Verlängerung des Lastarmes des Balkens

[1]) Zur Sicherung der zur Abstimmung verwandten Schrotmenge ist das Schälchen *f* mit einem durch Vorreiber abschließbaren Hohlraum versehen.

[2]) Eine Hilfsschneide am Wagebalken oder an einem besonderen Hilfshebel ist zur Prüfung der Kerbenteilung bereits mehrfach verwendet und bei neueren Ausführungen ist auch auf Herbeiführung eines möglichst genauen Übersetzungsverhältnisses Rücksicht genommen worden. Die

in geeignetem Abstand von der Stützschneide angeklemmt wird. Dieser Abstand läßt sich leicht ermitteln. Man tariert dazu den Wagebalken mit dem für die Abstimmung vorbereiteten Laufgewicht (vgl. Abschn. 3) für sich aus; stellt dann das Laufgewicht auf eine der nächsten Kerben und verschiebt ein als Sucher dienendes Gewicht, z. B. ein angehängtes Gewichtsstück von 1 kg, solange in der Längsrichtung des Balkens, bis wieder Gleichgewicht stattfindet. Ist dabei das Laufgewicht auf die Kerbe für 100 kg eingestellt, so besteht für den Aufhängepunkt das Übersetzungsverhältnis 1 kg/100 kg = 1/100. An dieser Stelle würde also die Hilfsschneide zu befestigen und die Hilfsschale anzuhängen sein, und es ist klar, daß jetzt für jede Verschiebung des Laufgewichts um einen 100 kg ausmachenden Kerbenabstand 1 kg auf die Hilfsschale aufzubringen wäre.

Ist ein anderes Übersetzungsverhältnis erwünscht, etwa weil die zur Verfügung stehende Normallast für die ganze Balkenteilung nicht ausreicht, so stellt man nach Austarierung das Laufgewicht auf 200 oder 500 kg. Für die Stellen des Suchergewichts, bei denen jetzt der Balken einspielt, ist dann das Übersetzungsverhältnis 1 kg/200 kg = 0,5/100 und 1 kg/500 kg = 0,2/100 [1]). Um sicher zu gehen, daß in der Endstellung des Laufgewichts der Balken nach oben geht und eine Abstimmung des Laufgewichts durch eine Zulage in das Schrotschälchen möglich ist, beschwert man dieses bereits vor Aufsuchung des Hilfsschneidenabstandes mit einem Gewichtsstück (etwa 20 g).

Die in der Technik übliche Verwendung sogenannter Justiertabellen und entsprechender Gewichtsgruppen wird auf diese Weise entbehrlich. (Fortsetzung folgt.)

Zur Kenntnis älterer Ansichten über das beidäugige Sehen.

Von
M. VON ROHR in Jena.

Die moderne Verfolgung des Problems des beidäugigen Sehens über WHEATSTONE hinaus ist nicht sehr alt. Zunächst war darüber nur das Material bekannt, das WHEATSTONE selber in seinem ersten Vortrage beigebracht hatte, die VINCIsche Äußerung und das auch in der Zeit vor WHEATSTONE nicht ganz unbekannte SMITHische Zirkelexperiment. Es handelte sich dabei um die eigentümliche Erscheinung, die sich dann bietet, wenn man nach einem weit entfernten Objektpunkt blickt und einen Zirkel so vor die beiden Augen hält, daß je eine seiner beiden Spitzen mitten vor jeder der beiden Pupillen steht. Alsdann scheint sich ein mittlerer Zirkelarm zu bilden, der den fernen Punkt berührt. Außerdem hatte das JANINsche

---

dabei übliche Benutzung einer Schraube zur Feineinstellung der Schneide führt indessen nur langsam zum Ziele, da mit jeder Änderung der Schneidenstellung eine Änderung der Tara eintritt und dadurch mehrmalige Wiederholungen des Versuchs nötig werden. Bei der erforderlichen Genauigkeit der Einstellung auf etwa 1/20000 des Schneidenabstandes kommt es hierbei auf Längenänderungen von der Größenordnung etwa eines Hundertstel des Millimeter an. Bei der hier vorgeschlagenen Abstimmung durch Beschwerung des Laufgewichts sind dagegen Taraänderungen ausgeschlossen und der angegebene Bruchteil, um den hier die Masse des Laufgewichts sicher eingestellt werden muß, ist noch eine recht greifbare Größe.

[1]) Das Übersetzungsverhältnis soll immer so angegeben werden, daß im Nenner der Wert des kleinsten oder des 1000 kg umfassenden Teilabschnittes steht, also nicht 1/500, sondern 0,2/100 oder 2/1000. Dem im Nenner angegebenen Abschnitt der Balkenteilung entspricht dann auf der Lastseite die im Zähler angegebene Gewichtsgröße.

Experiment geradezu Aufsehen erregt, wobei sich der Beobachter mit einer Brille bewaffnete, die zwei verschieden gefärbte Gläser hatte. Indessen hat selbst ein so sorgfältiger und wohlwollender Gelehrter wie WHEATSTONE ebenso unzutreffend wie nachdrücklich die Richtigkeit der Aussage bestritten, wonach unter diesen Umständen die Mischfarbe wahrgenommen werden sollte. Sehr viel mehr ist zu unserem Problem nicht bekannt geworden, denn der englische Gelehrte BREWSTER, der sich nach 1856 lebhaft um die Bestreitung der WHEATSTONEschen Priorität bemüht hat, ist dabei nicht sehr erfolgreich gewesen. Wenn er zwar auf frühe binokulare Instrumente und Versuche hingewiesen und auch den belgischen Jesuiten AGUILONIUS zitiert hat, so kann man doch nicht eigentlich sagen, daß es ihm mit seinem Unterfangen, WHEATSTONE den Kranz des großen Entdeckers von der Stirne zu reißen, geglückt wäre. Und es ist auch nicht möglich, dem Vater des Stereoskops seine im höchsten Maße glänzende Leistung streitig zu machen; er ist es ganz ohne Zweifel gewesen, der, den Grund der Tiefenwahrnehmung in zwei verschiedenen den Augen dargebotenen Perspektiven erkennend, zeigte, daß zwei in richtiger Weise hergestellte perspektivische Zeichnungen zu einem räumlich empfundenen Bilde verschmolzen werden. Jeder Versuch, gegen diesen Anspruch aufzutreten, ist bisher vergeblich geblieben, und es ist ganz unwahrscheinlich, daß ein Vorgänger in dieser Hinsicht unbekannt geblieben sei.

Wohl aber ist es möglich, aus früheren Jahrhunderten Belege dafür beizubringen, daß sich Optiker und Gelehrte jener Abschnitte mit der beidäugigen Tiefenwahrnehmung beschäftigt und dabei mehr oder minder überraschende Ergebnisse gefördert haben. Man kann sehr wohl den Unterschied machen, daß es sich einmal um bemerkenswerte Versuche handelte, wozu die Hohlspiegel in erster Linie, aber auch beidäugige Instrumente Gelegenheit boten, und daß ferner schon früh allgemeine Überlegungen über die Rolle angestellt worden sind, die die beiden Augen beim Sehvorgang spielten. Zur beidäugigen Farbenmischung aber hat es eine besondere Literatur gegeben, einen Streit hin und her, der im 18. Jahrhundert gar nicht abriß, und dessen Verlauf in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts von G. W. MUNCKE gut zusammengefaßt wurde.

Nach dem zänkischen Angriff BREWSTERs auf WHEATSTONE hat sich die Forschung wenig mit der Behandlung der historischen Seite dieser Frage beschäftigt; wohl traten die beidäugigen Instrumente deutlicher ans Licht, die HANS LIPPERHEY, A. M. SCHYRL und ferner der französische Kapuziner CHÉRUBIN D'ORLÉANS für den Gebrauch beider Augen ersonnen hatten, aber im allgemeinen wurde bei dem geringen Interesse, das der Entwicklung der Stereoskopie geschenkt wurde, der Zeit vor WHEATSTONE kaum gedacht. Auch HEIMHOLTZens Handbuch der physiologischen Optik bringt hier kaum neue Funde. Der Verfasser hat selbst vor fast neun Jahren eine — im folgenden als Bin. Instr. anzuführende — Einzelschrift erscheinen lassen — siehe die Besprechung in *dieser Zeitschr.* ***38.*** *S. 256—258. 1908* — und darin (S. 23—38) auf einige bemerkenswerte Arbeiten und Lehren der Vorzeit hingewiesen. Es scheint ihm heute die Zeit gekommen, Neues beizubringen sowie Bekanntes zu ergänzen und in das rechte Licht zu rücken.

Die Sicherheit der Ortsbestimmung, wie sie sich bei der Betrachtung reeller Luftbilder zeigen kann, tritt in einer der ersten Schriften auf, die sich nach der Renaissance mit der Optik beschäftigten, in PORTAs (1) *Magia naturalis.* Es seien zunächst diese Stellen in ihrem lateinischen Text und in deutscher Übersetzung wiedergegeben, da man nicht wohl annehmen kann, daß jene alte Schrift und ihr unklassisches Latein einem jeden Leser zugänglich sind.

Es seien drei Stellen daraus angeführt, und zwar zunächst in der von ihm gewählten Buch- und Kapitelbezeichnung, der dann die Seite in dem hier benutzten Frankfurter Nachdruck folgt. Eine weitere Stelle, *Lib. 17, Cap. 5, 586/7*, wurde weggelassen, da sie, eine Verbindung eines Hohl- und eines ebenen Spiegels beschreibend, zu dem ersten Versuch nichts Neues hinzubringt.

Lip. 17, Cap. 4, 583.

„Possumus quoque facere *Speculo concavo ut pendula imago videatur.* Et mirabilius erit sphaerici segmento, nam remotius à speculo videbitur. Si extra punctum inversionis fueris, inversum cernes caput. Ut fixis oculis, & inconniventibus punctum aspicias, donec ad tuam aciem devenerit, nam ubi cathetus lineam reflexionis secabit ibi reflexa species, penitus à speculo semota videbitur, quanto centro propinquior fueris, eo fit major, ut manibus tangi videatur, quod si magna erit speculi portio, possibile non est, quin mireris, nam si quis speculum stricto mucrone invaserit, videbitur ab altero invadi, & manus perfodi, si candelam ostendas, videbitur in aere accensa candela.“

Lib. 17, Cap. 10, 596.

„Si cordi fuerit, *Lente crystallina convexa imaginem in aere pendulam videre,* Si retro lentem spectabile opposueris, ut per centrum transeat, sed in opposito oculos, intra lentem & oculos spectrum videbis, quod si papyrum objicies, clare videbis, ut candela accensa supra papyrum ardere videatur.“

Lib. 17, Cap. 13, 599.

„Possumus etiam *Crystallina pila facere, ut pendula imago in aere videatur.* Ante et retro imaginem in aere pendulam ostendit. Sit visibile retro pilam, mediet ipsa intra rem & oculum apparebit imago extrorsum in aere pendens supra pilam, omnibus partibus à pila sejuncta, clare, & perspicue. Quod si visibile intra oculum & pilam fuerit, videbitur imago retro pilam, ut diximus. Si visibile fuerit, maxime visibilis ut ignis, vel candela, res sine difficultate, & clarior videbitur, rationes in nostris opticis assignavimus.“

583. Wir können es auch bewirken, daß *in einem Hohlspiegel ein schwebendes Bild erscheint.* Und bei einer Kugelkappe wird es wunderbarer, denn es wird vom Spiegel[rand] entfernter erscheinen. Wenn du außerhalb des Umkehrungspunktes stehst, so wirst du deinen Kopf umgekehrt wahrnehmen. Du magst aber deine Augen auf einen Punkt [des Bildes] richten und ihn mit Aufmerksamkeit betrachten, bis er deinem Sehvermögen entspricht, denn wo die Kathete die Gerade der Reflexion schneidet, da wird das Spiegelbild, deutlich vom Spiegel losgelöst, erscheinen. Je näher du dem Mittelpunkt [des Spiegels] gekommen bist, um so größer wird [das Bild], so daß du meinst, es mit Händen greifen zu können. Und wenn der spiegelnde Teil groß ist, so mußt du dich wundern, denn wenn jemand den Spiegel mit gezücktem Schwert angreift, so sieht es aus, als würde er von dem andern [seinem Spiegelbilde] angegriffen, und seine Hand werde durchbohrt. Führst du eine [brennende] Kerze vor, so erscheint eine brennende Kerze in der Luft.

596. Wenn es belieben sollte, *bei einer gläsernen Sammellinse ein in der Luft schwebendes Bild zu erblicken*; wenn du hinter der Linse das Sehding so aufstellst, daß seine Strahlen durch die [Linsen-]Mitte treten, die Augen aber auf die Seite gegenüber bringst, so wirst du das Bild zwischen der Linse und den Augen sehen. Und wenn du ein Papier vorhältst, so wirst du deutlich wahrnehmen, wie eine entzündete Kerze auf dem Papier zu brennen scheint.

599. Wir können auch *Glaskugeln herstellen, um ein Bild in der Luft schwebend erscheinen zu lassen.* Sie zeigt vorn und hinten ein Luftbild. Das Sehding sei hinter

der Kugel, sie selbst befinde sich mitten zwischen dem Dinge und dem Auge, und das Bild erscheint außerhalb über der Kugel, mit allen seinen Teilen von ihr losgelöst, in der Luft schwebend, klar und deutlich. War aber das Sehding zwischen dem Auge und der Kugel, so wird, wie gesagt, sein Bild hinter der Kugel gesehen. Ist das Sehding besonders gut sichtbar, wie Feuer oder eine Kerze[nflamme], so erscheint es ohne Schwierigkeit und deutlicher; die Gründe haben wir in unserer Optik angegeben.

Bei der Benutzung dieser Stellen wird eine gewisse Zurückhaltung zu empfehlen sein, denn schon aus der bald zu besprechenden KEPLERschen Kritik geht hervor, daß PORTA häufig nicht genau zwischen den Ergebnissen seiner Versuche und seinen Hoffnungen unterschied.

Immerhin wird man nach den mitgeteilten Proben nicht bestreiten können, daß eine beidäugige Ortsbestimmung überhaupt gelungen war. Wenn auch diese Bezeichnung selbst in dem Text nicht vorkommt, so wird doch an zwei wichtigen Stellen von den Augen gesprochen, was man vielleicht nicht als ganz zufällig wird ansehen können. Freilich kommt an zwei anderen Stellen das Auge nur in der Einzahl vor, obwohl es sich nach dem Gegenstande der Darstellung zu urteilen auch hier um ein beidäugiges Sehen gehandelt haben wird. Am besten scheinen die Versuche am Hohlspiegel gelungen zu sein, und in der Tat mochten die Verhältnisse beim Hohlspiegel günstiger liegen, weil er in der Regel in größerem Maßstabe ausgeführt worden sein wird. Daß sich das auch in PORTAs Falle so verhielt, und die Auffindung des Luftbildes hinter der Linse Schwierigkeiten machte, scheint aus der Anweisung hervorzugehen, das Linsen-Luftbild der brennenden Kerze auf einem Papierschirm aufzufangen. Dadurch geht aber die uns hier beschäftigende beidäugige Ortsbestimmung verloren, weil es sich dann nicht mehr um ein verschiedenes Bild für ein jedes der beiden Augen handelt.

Daß die Erscheinung aber mindestens beim Hohlspiegel sehr auffällig gewesen sein muß, läßt sich aus der Beschreibung entnehmen, und es entbehrt nicht eines gewisssen Reizes, daß sich schon 1589 die Versuchsanordnung mit dem Degen sogar zweimal findet. Wer diesen Versuch wiederholt, wird über die Lebhaftigkeit des Eindrucks erstaunt sein, und er ist — wahrscheinlich durch mündliche Mitteilung — wohl sehr weit verbreitet gewesen. So findet er sich (Bin. Instr. 26) 1646 bei A. KIRCHER, der unseren Ausdruck *Spiegelfechten* damit erklärt, so daß noch in unserer heutigen Sprache eine kleine Erinnerung an diese früh geübten Kunststücke fortlebt. Auch noch im Anfang des 18. Jahrhundert wird sich eine Nachwirkung dieser Vorführungen nachweisen lassen.

Ein glücklicher Zufall hat uns eine Schrift aufbewahrt, die ein Landsmann PORTAs, der Mathematiker GIOVANNI ANTONIO MAGINI (1) (*1555 †1617) 1611 über den Hohlspiegel erscheinen ließ. Er teilte darin eine einfache Konstruktion des Spiegebildes mit, die man an der nebenstehenden Figur 1 verfolgen kann.

Sind in Figur 1 zwei konjugierte Strahlen, AC und CE gegeben, und ist A (D, L) der Objektpunkt auf dem objektseitigen Strahl, so verbindet man ihn mit H dem Spiegelmittelpunkt, oder man zieht mit MAGINI das Einfallslot, dessen Verlängerung auf dem bildseitigen Strahl den Bildpunkt B (I, E) ausschneidet.

Er beschreibt sehr genau das Spiegelfechten, wofür er sehr große Spiegel — am liebsten $HC = 6'$ ($1^3/_4$ m) — verlangt, wenn der Eindruck ihm genügen soll. Er empfiehlt auch den Versuch, wobei eine Person, unter einen an der Zimmerdecke aufgehängten Hohlspiegel langer Brennweite gestellt, umgekehrt in der Luft zu schweben scheint.

Da er (1. 22—24) bei der Beschreibung dieser Versuche das beidäugige Sehen nicht erwähnt, so wird ihn die Loslösung der Bilder von dem Hohlspiegel wohl gereizt, aber nicht weiter gewundert haben, hatte er sie doch durch seine Konstruktion zu seiner Zufriedenheit erklärt. Es sieht überhaupt so aus, als habe MAGINI diese Schrift mehr für den weiteren Kreis der Liebhaber als für Gelehrte bestimmt, denn einmal ist sie unter seinen von POGGENDORFF aufgeführten die einzige, die nicht in Latein abgefaßt ist, und ferner ist mindestens der 1628 erschienene Neudruck von ganz schmuckloser Ausführung, wie etwa bei einer ganz billigen, auf den Massenvertrieb berechneten Ausgabe.

Nach PORTA dauerte es nur wenige Jahre, bis sich der überlegene Geist JOHANNES KEPLERs (1) 1604 mit diesen Fragen beschäftigte. Er hat dem beidäugigen Sehen an mehreren Stellen seiner Paralipomena Beachtung geschenkt, und sie seien hier besprochen[1]).

Danach (62) hat also der Mensch zwei Augen, um die Abstände der Dinge aus der stärkeren oder schwächeren Konvergenz zu entnehmen. Die physiologische Stellung ist aber (179) die mit parallelen Achsen, und diese findet sich beim tiefen Nachdenken von selbst ein. Der Abstand ist (311) an den Augenzentren — wir sagen heute, nach VOLKMANN, den Augendrehpunkten — zu messen, denn KEPLER (311) hebt es ausdrücklich hervor, daß sich dabei die Hornhautscheitel nähern, während sich die Pole der Netzhaut bei der Konvergenz voneinander entfernen. Als eine mittlere Entfernung gibt er etwa einen *Palmus* an, das ist ungefähr 7,5 cm, nach unseren heutigen Anschauungen ein etwas großer Wert, der aber sehr wohl auch durch das unzweckmäßige Maßsystem verursacht sein kann. Dem geringen Abstand entsprechend reicht ihm (63) auch die beidäugige Entfernungsmessung nicht sehr weit, etwa 100 Doppelschritte (150 m). Bei der Anstellung von Versuchen zum beidäugigen Sehen (63) sollte man darauf achten, daß beide Augen zu dem optischen Instrument symmetrisch stünden: geschähe das nicht, so wäre es sehr wohl möglich, daß sich infolge der für beide Augen verschiedenen Akkommodation Schwierigkeiten ergäben, was man mit Kopfschmerzen zu bezahlen hätte, wenn man nicht etwa Doppelbilder erhielte.

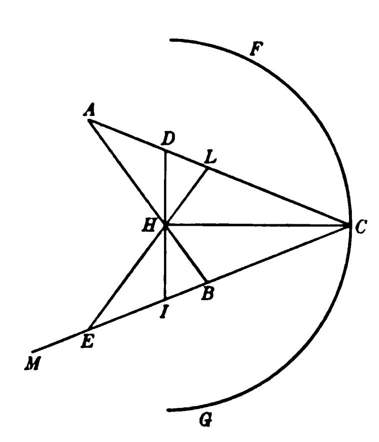


Fig. 1.
Auffindung des Bildpunktes, wenn zwei konjugierte Strahlen, das Spiegelzentrum und der Objektort gegeben sind, nach MAGINI.

Es ist nicht verwunderlich, daß auch die PORTAischen Versuche (180/81) nicht eben sehr günstig besprochen werden, und da trifft es sich eigen, daß besonders die Luftbilder der Linse Anlaß zu einer eingehenderen Besprechung geben. Der Grund dafür lag offenbar daran, daß er Gelegenheit hatte, zu Dresden in dem mechanischen Theater des Kurfürsten von Sachsen diesen Versuch anzustellen. Dort war in einer dunklen Kammer eine große Glaslinse von etwa einem Fuß (0,3 m) Durchmesser angebracht, und sie entwarf hinter sich ein deutliches Luftbild von dem Fenster und

[1]) Ich führe hier den Text nicht an, weil zu hoffen steht, daß in kurzer Zeit die mir übertragene Ausgabe der PLEHNschen Übersetzung dieses Werkes in OSTWALDs Klassikern bequem zugänglich sein wird. Bei der ziemlich mühsamen Durcharbeitung bin ich übrigens zu dieser Arbeit angeregt worden.

den hellbeleuchteten Dingen vor ihm. Dieses Luftbild war, wenn man beide Augen richtig darauf richtete, deutlich körperlich, d. h. zwischen dem Beschauer und der Linse wahrzunehmen, und KEPLER glückte das auch das erste Mal sehr gut, vielleicht weil er als Myop dafür besonders geeignet war, während andere aus der Gesellschaft anscheinend Schwierigkeiten hatten, das Luftbild vom Spiegel getrennt wahrzunehmen. Er empfahl, zur Hebung dieser Schwierigkeiten ein Sehzeichen anzubringen, doch sind von ihm weitere Versuche in dieser Hinsicht vorläufig leider nicht bekannt geworden. So wenig er (63) nun die (aus der Akkommodationsanstrengung und der Beobachtung der Zerstreuungskreise folgende) Fähigkeit des Einzelauges leugnete, Tiefenunterschiede bis zu 10 Doppelschritten (15 m) hin wahrzunehmen, so hob er (181) doch sehr deutlich hervor, daß bei einäugiger Betrachtung des von einer Linse gelieferten Luftbildes dieses auf der Oberfläche der Wasserkugel oder der Glaslinse zu haften scheine, daß es aber bei beidäugiger Beobachtung unter Beachtung der vorher besprochenen Vorsichtsmaßregeln den Eindruck mache, als schwebe es zwischen Linsensystem und Beobachter in der Luft. Erst sehr viel später scheinen nach Bin. Instr. (31/32) diese Beobachtungen am Luftbilde der Linse durch J. H. LAMBERT aufgenommen worden zu sein.

Trunkene, Kranke, Kinder und Greise sehen nach ihm (183) gelegentlich Doppelbilder, weil sie ihre Augenachsen nicht in der Gewalt haben.

Beschäftigt sich KEPLER in seinem Werke, wie wir soeben sahen, nur mit dem Luftbilde hinter einer Linse, also gerade mit dem Falle, der PORTA die größeren Schwierigkeiten gemacht hatte, so kann man doch aus seinem Briefwechsel ersehen, daß der einfachere Fall des Luftbildes am Hohlspiegel ihn ebenfalls zu eingehenden Äußerungen veranlaßt hat. Diese seine Meinungen finden sich in seinem Briefwechsel mit J. G. BRENGGER, einem ihm befreundeten Arzte zu Kaufbeuren. Da für diesen in der HANSCHischen (1) Sammlung[1]) aufbewahrten Text die bequeme Zugänglichkeit des früheren nicht zutrifft, so sei aus dem Hin und Wider ein Brief KEPLERSs mitgeteilt, soweit er auf diese Frage Bezug hat. Dabei muß übrigens auch hier bei dem Hohlspiegel ganz wie bei dem Luftbilde hinter der Linse auf die Schwierigkeit hingewiesen werden, das Luftbild überhaupt beidäugig aufzufassen, die KEPLER seinem Freunde den Rat erteilen läßt, seine Versuche mit einer brennenden Kerze anzustellen. Wahrscheinlich hat man sich damals auch in Kaufbeuren nur kümmerliche Hilfsmittel beschaffen können.

Es handelt sich in dem Briefe vom 30. XI. 1607 [253] zunächst um Konvexspiegel:

... „Obwohl ich mich sehr lange an Spiegeln geübt hatte, ehe ich mein Buch schrieb, so hast du mich in diese neue Sorge gestürzt.“ (Es folgt die Wiederholung des BRENGGERschen Eindrucks.)

„Dagegen habe ich dies gesehen: und zwar waren zuerst beide Augen auf das Bild gerichtet, dann schloß ich das eine (so wie es senkrecht auf die Kugel gerichtet war) und sah anfangs mit dem einzelnen Auge das Bild ebenso groß und nahe wie vorher mit beiden Augen zugleich; aber ein wenig später erschien das Bild, obwohl Auge und Spiegel in Ruhe blieben, so groß wie das Ding und dementsprechend ferner. Offenbar liefert dort, wo weder das Zusammentreffen der Maßlinien noch die Augenfälligkeit der Spiegelfläche dem Bilde den Ort anpaßt, die Größenschätzung, wie sie

---

[1]) Er steht auf Seite 253/4, in der FRISCHischen Ausgabe *2. 55—56.* Die Einteilung in Abschnitte rührt von mir her. Die KEPLERsche Deutung des stereoskopischen Versuchs mit den auf dem Wasser schwimmenden Öltropfen scheint mir angreifbar.

von der gewohnten Größe eines bekannten Dinges gewonnen wird, die Ortsbestimmung; und zwar dies nur da, wo die Breite der Pupille gewissermaßen verschwindet. Zusammengefaßt heißt das: hebt man die Beidäugigkeit auf, so wird der Ort des Bildes so weit zurückverlegt, daß man in ihm das Ding selbst unter dem gleichen Winkel erblicken kann, unter dem jetzt das Bild erscheint: es sei denn, es hafte die Erinnerung an den beidäugig wahrgenommenen Ort, und dann erscheint derselbe Ort auch dem Einzelauge."

(Versuch der Erklärung der BRENGGERschen Erscheinung.) „Denn die Doppelbilder sind weder beständig noch von Dauer, sondern sie vereinigen sich, sei es auch mit einem durch die Verdrehung der Augen verursachten Schmerz."

„Anders und beständiger ist der Grund für die Doppelbilder bei Hohlspiegeln. Denn es seien [in Fig. 2] AC und BE zwei von demselben Stern ausgegangene parallele Strahlen, die in den Richtungen CD und EF mit dem Schnittpunkt in G zurückgeworfen werden. Dann liegen die Augen entweder diesseits des Schnittpunkts G, etwa in KL, oder jenseits, etwa in IH. Die beiden Geradenstücke mögen den Augenabstand bezeichnen. Wenn diesseits, so müßten sie wie KC, LE auseinandergedreht werden, was ihnen unmöglich ist. Also sehen sie unter beiden [möglichen] Bewegungen Doppelbilder. Denn K auf C gerichtet, nimmt A wahr; und wenn dies geschehen ist, so wird auch L nach C gerichtet, und so wird C der Ort des Bildes, aber nur für ein Auge. Dieser Ort C wird mit beiden Augen erblickt, das Bild A nur von einem, nämlich K, und dasselbe wäre von LE zu sagen. Es sei aber der Gesichtsapparat jenseits des Schnittpunkts G, in IH, dann ist G der Ort des Bildes, und die Augen irren, wenn sie aus keinem Grunde auf ihn gerichtet werden, nach C oder E ab und sehen so gleichzeitig Doppelbilder, nämlich eins mit dem einen Auge direkt, das andere mit dem andern Auge schief, und beide auf der Spiegelfläche, weil dort beide Achsen zusammentreffen. Aber wenn das Sehding sehr hell leuchtet, dann wird das Bild in der Luft gesehen und am Orte G der Schnittstelle. So geschieht es in etwas fetten Suppen, wenn Öltropfen auf dem Wasser schwimmen, daß Kerzenbilder von der hohlen Innenfläche der Öltropfen gespiegelt über den Tropfen selbst in der Luft zu schweben scheinen."

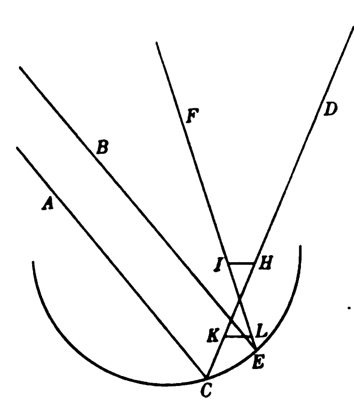


Fig. 2.
Keplers Figur zur beidäugigen Betrachtung des vom Hohlspiegel entworfenen Bildes. Am Schnittpunkt von IL und HK ist G zu denken.

„Du hast also das, was mit den einäugigen *(unoculis)* Bildern geschieht, daß sie nämlich in die Oberfläche verlegt werden, wenn auf eine solche beide Augen gerichtet werden; benutzt man aber nur eins, so irren sie ihres Sitzes unsicher umher und scheinen leicht einen andern und wieder einen andern Ort einzunehmen, je nachdem der Gesichtssinn von einer andern und wieder von einer andern Ursache beeinflußt wird. Denn diese Ursachen bekämpfen sich gegenseitig, und die eine überwindet die andere, wie du gesehen hast, daß aus zwei Bildern eines, und aus einem großen ein kleines werde, und zwar wegen anderer und anderer Ursachen . . ."

In anderen Briefen finden sich ähnliche Äußerungen zum beidäugigen Sehen, ferner aber auch zu dem Einfluß von — richtigen oder falschen — Entfernungsschätzungen auf die Vorstellung von der Größe der Außendinge; Mitteilungen, die wohl Beachtung finden sollten.

Man wird hier darauf hinweisen können, daß KEPLER nicht nur mit bewundernswürdiger Schärfe die Versuche zur Tiefenwahrnehmung beschreibt, die am Hohlspiegel so manche Jahrhunderte später (Bin. Instr. 33) ZACHARIÄ, DOVE und HELMHOLTZ als mitteilenswert erachteten, sondern daß er der grundlegenden Erkenntnis sehr nahe ist, daß das räumliche Bild zustande kommt durch die gleichzeitige Betrachtung von zwei flächenhaften Einzelbildern, die an verschiedener Stelle haften und nur je einem Auge dargeboten werden. Daß er zu weiterer Untersuchung nicht kam, ist wohl auch durch den jammerhaften Zustand seines Instrumentariums zu erklären, so daß er zwar den Ort des beidäugig wahrgenommenen Luftbildes deutlich als verschieden von dem Orte des abbildenden Linsensystems erkannte, aber wohl kaum zur Erkenntnis der eigentlichen Körperlichkeit des Luftbildes selbst gediehen ist.

Überlegungen über den Sehvorgang im allgemeinen finden sich weiterhin bei dem belgischen Jesuiten FR. AGUILON (1), der aber nicht als Fortsetzer KEPLERs erscheint. Er hat, wie ziemlich weit bekannt ist, den Horopter eingeführt, und zwar bezeichnete er (110/11, 146) als solchen die Gerade, die in einem der Symmetrieebene angehörigen Konvergenzpunkt parallel zur Augenbasis in der durch die beiden Sehlinien gelegten Ebene geführt würde. Auch die lotrechte Ebene durch diese Horopterlinie hat er (111) bei seinen Untersuchungen in Betracht gezogen. Es sieht indessen nicht so aus, als habe er Versuche zur beidäugigen Tiefenwahrnehmung angestellt. Ihm war wohl bewußt, daß bei geeigneter Stellung zweier Sehzeichen von den vier Doppelbildern (*phantasiae*) die zwei mittleren in eines zusammenfallen, mögen die Sehzeichen vor (332) oder hinter (333) der Horopterebene angebracht sein. Doch ließ sich bei der daraufhin vorgenommenen Durchsicht kein Fall finden, wo etwa durch geeignete Blenden die beiden einfach gesehenen äußeren Sehzeichen abgeblendet worden wären, und wo er sich mit dem scheinbar neu entstandenen Objekt beschäftigt hätte. In dieser Hinsicht erreicht er seinen großen Vorgänger nicht. Auch die Stellung, die er (25) zu den Doppelbildern einnimmt, wie sie von Trunkenen beobachtet werden, läßt erkennen, daß er in der Erklärung dieser Erscheinung hinter KEPLER zurückbleibt, denn er behandelt die Trunkenen allein, nicht auch die von KEPLER angeführten anderen Fälle mangelnder Herrschaft über die Augenmuskeln, und schildert dafür seine Anschauung über die Wirkung des Alkohols viel eingehender, als es für diesen Zweck nötig ist.

R. DESCARTES hat für das beidäugige Sehen offenbar nur wenig Interesse. In der grundsätzlichen Möglichkeit, durch den Gebrauch beider Augen zu einer Tiefenwahrnehmung zu kommen, steht er *(1. 93)* ungefähr auf dem Standpunkte, des hierfür nicht angeführten KEPLER, doch gab er als Grenze für die beidäugige Tiefenwahrnehmung nur 100—200 Fuß (32—65 m) an und begründete dieses Maß mit der Unmöglichkeit, sich die wirkliche Größe von Sonne oder Mond, die doch beide eine scheinbare Größe von etwa $^1/_{100}$ hätten, einen oder höchstens zwei Fuß im Durchmesser übertreffend vorzustellen. Für die einäugig beherrschte Tiefenstrecke hat er — von KEPLER noch stärker abweichend — nur 4—5 Fuß ($1^1/_3$—$1^2/_3$ m) angenommen. Sodann aber brachte er *(1. 85, 87)* ein Beispiel bei, womit er die Art und Weise der Benutzung beider Augen bei einer solchen Messung beschreiben wollte. Man denke sich (Fig. 3) einen mit zwei Stöcken ausgerüsteten Blinden, so könne er durch das Muskelgefühl beim Überkreuzen beider Stäbe sehr wohl zu einem ungefähren Begriff von der Entfernung der Kreuzungsstelle kommen. Ferner aber empfinde er ein mit beiden Stäben gleichzeitig berührtes Objekt durchaus nicht doppelt, und so ginge es auch den Augen beim beidäugigen Sehen, wenn beide Augen auf dasselbe Ding gerichtet seien.

Dieses sehr hübsche Gleichnis hatte J. B. WIEDEBURG *(1. 676)* im Auge, wenn er das Gesetz aussprach, das beidäugige Sehen gehe so vor sich, als wenn man die Oberfläche des beidäugig betrachteten Gegenstandes mit zwei Stäben abtaste. Eine besondere Selbständigkeit wird man diesem Polyhistor sicher nicht zuerkennen, und es macht einen wenig schönen Eindruck, daß er — übrigens nach der Weise seiner Zeit — seine Gewährsmänner verschweigt; bringt er doch auch des AGUILONIUS Namen nicht, obwohl er über den Horopter eingehend handelt; es erschien richtig, hier dieses Mannes Erwähnung zu tun, schon um dem Vorwurf zu entgehen, ihm würde noch in gleicher Weise wie in den Bin. Instr. (28) die dem DESCARTES entlehnte Pfauenfeder zugesprochen. Bemerkenswert bleibt allein, daß an einer kleinen mitteldeutschen Universität, deren Lehrer wohl in erster Linie auf die lateinische Literatur angewiesen waren, im Anfang des 18. Jahrhunderts noch so richtige Ansichten zum beidäugigen Sehen zurückgeblieben waren.

Über die allgemeinen Ansichten der beiden bedeutenden englischen Theoretiker R. SMITH und J. HARRIS ist bereits (Bin. Instr. 28—31) gehandelt worden, so daß hier die Erwähnung genügen wird.

Von einem gewissen Reiz ist die Teilnahmslosigkeit, der diese Aufgaben bei der strengen Wissenschaft im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts begegneten. A. G. KÄSTNER (1) behandelte 1777 die Bilder der sphärischen Spiegel, und man weiß aus Äußerungen G. CHR. LICHTENBERGs, daß seine Ergebnisse bei den Physikern seiner Zeit Aufsehen erregten. Aber obwohl KÄSTNER die Bemühungen KEPLERs um das beidäugige Sehen kannte, ließ er sich doch darauf nicht ein, vielmehr beruhigte er sich bei der Erkenntnis, daß bei der Abbildung im Hohlspiegel dem Einzelauge im allgemeinen ein Teil der Katakaustik als Objekt diene. Nun ist einmal, was er übersehen zu haben scheint, diese Vorstellung KEPLER *(1. 72, 90)* durchaus nicht völlig fremd gewesen, und es blieb ferner immer noch die Frage offen, was denn folge, wenn auf beide Augen zwei verschiedene Teile der Katakaustik wirkten. Dann ist eben das Verhältnis des Raumbildes zu den Halbbildern zu erörtern. Aber obwohl diese Frage früh aufgeworfen und der erste Anfang zu ihrer Beantwortung durch KEPLER gemacht worden war, so wurde sie von KÄSTNER beiseite geschoben, weil sie in sein System nicht paßte.



Fig. 3.
Zur Cartesischen Erklärung des beidäugigen Sehens.

Dagegen findet sich später ein durchaus nicht unbedeutender Aufsatz aus dem deutschen Sprachgebiet vom Jahre 1818. Damals behandelte G. U. A. VIETH (1) (*8. I. 1763, †12. I. 1836) das beidäugige Sehen namentlich in Hinsicht auf die Brille, und die Arbeit dieses Dessauer Schulmannes ist wohl wert, daß man ein wenig bei ihr verweile.

Bei der Kritik des als AGUILONIschen eingeführten Horopters entwickelte er schon damals den gemeiniglich als MÜLLERschen bekannten Horopter*kreis*, J. MÜLLER auf diese Weise um mehrere Jahre zuvorkommend. Von der Sorgfalt seiner Beobachtung gibt es ein gutes Bild, daß er gefunden hatte, die Augen seien bei niederwärts gerichtetem Blick leichter zum Konvergieren, bei aufwärts gekehrtem aber leichter zur Parallelstellung zu bringen. Den SMITHischen Zirkelversuch beschreibt er sehr genau und entwickelt seine Theorie in einer recht anerkennenswerten Weise. Er empfahl ihn zur Übung für die Augen Kurzsichtiger, die dazu neigten, nach innen zu schielen. Im Zusammenhang mit diesen allgemeinen Überlegungen interessierten ihn die Wir-

kungen von beidäugigen Brillen, die damals, in seiner Umgebung mindestens, für Kurzsichtige mehr und mehr aufgekommen sein müssen. Ihm *(1. 250)* entwerfen die beiden Brillengläser von dem Objektpunkt *P* zwei [Halb-]Bilder *G* und *H*, die dann zu dem [binokularen Bild-]Punkt *Q* verschmolzen werden. Um nun der gefürchteten Schiefstellung der myopischen Augen entgegenzuwirken, empfahl er die Konkavgläser ziemlich weit auseinanderzurücken, so daß der Objektpunkt dem Brillenträger deutlich in weiterer Ferne erscheine.

Man kann sicherlich nicht die gar zu abgekürzte Art billigen, wie die Richtungsänderung der die Brillengläser durchsetzenden Strahlen berücksichtigt wird, bestehen bleibt aber, daß hier sehr früh die Brille als ein Instrument zum beidäugigen Sehen behandelt und dabei gleich eine Konvergenzänderung etwa im WHEATSTONE-CLAUDETschen Sinne (Bin. Instr. 68) vorgeschlagen wird. Ein Unstern war es, daß VIETH nur von einem einzelnen Punkte als Objekt ausging: ein ausgedehntes ebenes oder gar ein körperliches Objekt würde wesentlich lehrreicher gewesen sein.

Auch G. W. MUNCKE, einer der Mitarbeiter am GEHLERschen (1) Wörterbuche, ist hier anzuführen, und zwar ließ er sich zuerst 1828 zu dieser Frage vernehmen. Er führte (1) von älteren Arbeiten zu diesem Gegenstande neben DESCARTES auch SMITH, REID und PORTERFIELD an, bezog sich aber besonders auf die soeben besprochene VIETHsche Arbeit. Er (2) schrieb dann ebenfalls im GEHLERschen Wörterbuche 1836 noch eine Ergänzung, in der er den HERSCHELschen (1) Versuch von 1827 anführte. Die dabei vorgesehene Anordnung läßt sich mit dem weiter unten mitzuteilenden DESAGULIERschen Kerzenexperiment vergleichen, aber es spielt dabei das HERSCHELsche Prisma mit veränderlichem Winkel eine Rolle. Auch zeigte es sich, daß beim beidäugigen Sehen das Bild am Kreuzungspunkt der Augenachsen aufgefaßt wird. Mit den Versuchen am Hohlspiegel aber hat sich MUNCKE in keinem dieser Aufsätze abgegeben. Dagegen führte er in der ersten Mitteilung zur beidäugigen Farbenmischung geradezu eine Wolke von Zeugen dafür und dagegen an, worüber noch weiter zu sprechen sein wird. Allerdings war er nicht imstande, neue, grundlegende Gesichtspunkte aufzustellen, vielmehr wird der Unterschied zwischen einem liebevollen Sammler und einem genialen Entdecker gerade hier sehr deutlich: er hat von den früheren Arbeiten wohl viel mehr gewußt als WHEATSTONE.

Den Schluß dieser Aufzählung allgemeiner Arbeiten über das Sehen mit beiden Augen mag J. FR. FRIES (1) vom Jahre 1839 machen. Freilich steht er schon in der Zeit nach dem ersten großen WHEATSTONEschen Aufsatze, aber er ist kaum von ihm beeinflußt. Vielmehr könnte man ihn als einen Fortsetzer KEPLERs bezeichnen, den er allerdings weder kannte noch erreichte. Doch ist es recht lesenswert, wie er aus einer nicht besonders klaren Überlegung heraus die Erstreckung des stereoskopischen Feldes mit 1000 Fuß (über 300 m) viel weiter als KEPLER annimmt[1]).

Um nun zu den frühen Spiegelversuchen zurückzukehren, so hat KEPLER offenbar eigentliche Schüler nicht gehabt, und die beidäugige Beobachtung der Luftbilder, die von seinem wahrhaft wissenschaftlichen Geiste gefördert worden war, fiel nunmehr in die Hände der Liebhaber. Als solche kann man wohl auch die Mitglieder der verschiedenen Mönchsorden namentlich in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts

[1]) Im Vorbeigehen möchte ich bemerken, daß FRIES *(1. 45)* hervorhebt, ROCHON gebe zur Berechnung des Augenmittelpunktes an, man habe $^1/_3$ der Achsenlänge vom Hornhautscheitel abzutragen. Es ist das genau die von A. BÜRJA 1793 mitgeteilte Regel. Da der Ort vorläufig unbekannt ist, an dem ROCHON diese Mitteilung macht, so ist es möglich, daß BÜRJA auf seinem Landsmann fußt.

ansehen, denn es scheint in dem wissenschaftlichen Inhalt der vorgetragenen Lehren ein gar einschneidender Unterschied zu bestehen zwischen den deutschen Jesuiten der ersten und der späteren Jahrzehnte: TRABER und KIRCHER erreichen allem Anscheine an wissenschaftlichem Verdienst SCHEINER nicht. Während sich aber dieser zum beidäugigen Sehen, soviel augenblicklich bekannt, nicht geäußert hat, liegen von KIRCHER sehr schöne Versuche dazu vor, wobei auf das Spiegelfechten bereits hingewiesen worden ist.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die einfachen Versuche mit dem Hohlspiegel, namentlich das Spiegelfechten, von der allmählich immer zahlreicher werdenden Klasse der Liebhaber wieder und wieder angestellt wurden. So tun die Herausgeber der *Deliciae Physico-Mathematicae* DANIEL SCHWENTER *(1. Bd. 279, 299)* und GEORG PHILIP HARSDÖRFFER *(3. Bd. 253)* beide des Spiegelfechtens Erwähnung. Der erste ist dabei ausführlicher, und es geht aus seiner Schilderung hervor, wie kümmerlich damals noch die Hilfsmittel waren, auch in Nürnberg, wo sie von einem sonst unbekannten PAULUS BRAUN hergestellt wurden. Über die alten Versuche hinaus geht es nicht, und man hört die Klage, daß der Verfasser nicht so glücklich sei wie der oben genannte MAGINUS, der seine Vorführungen mit Spiegeln von 2 bis $3^1/_2$ Schuh (0,6—1 m) Duchmesser habe anstellen können.

Daß der aus diesem Unterhaltungsbuche schöpfende JOHANNES CHRISTOPHORUS KOHLHANS *(1. 73, 74)* der Luftbilder am Spiegel gedenkt, ist nicht weiter verwunderlich, bestätigt aber, daß der Faden von PORTA bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts eben nicht abgerissen ist.

Versuche dieser Art müssen übrigens etwas später auch einen so ungelehrten Mann wie ANDREAS GÄRTNER (1), den Königl. Polnischen und Churf. Sächsischen Hof-Mechanicus und Modell-Meister zu Dresden, lebhaft gereizt haben, der wahrscheinlich durch seine Stellung auf die alten PORTAischen Versuche hingewiesen worden ist. Er hatte 1715 für optische und akustische Versuche in Holz ausführte, danach vergoldete Spiegel hergestellt, die in sehr verschiedenen Ausmaßen [zwischen $^3/_4$ Zoll (1,8 cm) und $5^1/_2$ Dresdener Ellen (3,1 m) Durchmesser] vorliegend, nebenbei auch für diese uns hier angehenden Versuche verwendet worden waren. Er äußert sich dazu wie folgt: „Praesentiren die Figuren vor sich heraussen in der freyen Luft. Denn wenn man davor stehet und sich beweget, so scheint aus dem Spiegel ein Gegenbild in der freyen Lufft etliche Ellen weit hervor, wie ein Gespenste, den Kopf unter sich und die Beine in die Höhe verkehret. Stellet man sich davor an, als ob man fechten wolte oder ficht würklich, so ficht es wieder aus dem Spiegel entgegen in die freye Luft heraus, und strecket die Hand aus, als ob es nach einem greiffen wolte."

Wenn ja KIRCHER nun auch 70 Jahre früher kein so reiches Instrumentarium gehabt haben wird, so kann man dennoch in Hinblick auf PORTA annehmen, daß auch ihm die einfachen Spiegelversuche gut gelungen sein mögen.

Aber es darf nicht vergessen werden, daß auf ihn die außerordentlich wirksame Anordnung des Hohlspiegelversuchs (Bin. Instr. 26) mit dem greifbaren Sockel und der darauf nur gespiegelten Figur der Jesusknaben zurückgeht. Hier kann eine eigentlich stereoskopische Wahrnehmung nicht wohl bestritten werden, denn gerade die völlige Ähnlichkeit des gespiegelten mit einem natürlichen Standbilde kann für den nahe aufgestellten beidäugigen Beobachter nur dann bestehen, wenn die Tiefenwahrnehmung auch an den einzelnen Teilen der Figur wirksam ist. Es macht einen ganz eigenartigen Eindruck, wenn man in zeitgemäßen Physikbüchern für weiteste Kreise (beispielsweise bei dem GRAETZischen Büchlein „Das Licht und die Farben" in der

Sammlung aus Natur und Geisteswelt Nr. 12, 3. Auflage, S. 15, Fig. 16) das KIRCHERsche Experiment, verständlicherweise seines religiösen Charakters entkleidet, als Blumenstrauß auf einem Untersatz wiedergegeben sieht. Bei dieser Gelegenheit sei übrigens bemerkt, daß das Datum der schönen KIRCHERschen Anordnung durch das Buch des vorläufig unbekannten Jesuiten M. E. H. M. *(1. 304)* nach 1677 also 33 Jahre weiter zurückverlegt werden konnte, als es in den Bin. Instr. (26) möglich war.

Hierher gehört der in Bin. Instr. (27) angeführte Jesuit Z. TRABER, der, mit KIRCHERs Versuchen bekannt, jenen schönen beidäugigen Guckkasten angab, bei dem sorgfältig ausgeführte spannenhohe Standbilder auf einer Drehscheibe im schnellen Wechsel an die richtige Stelle vor dem Spiegel gebracht werden konnten. Sie werden dem Beobachter körperlich erschienen sein. Aber in der deutlichen, ja begeisterten Beschreibung dieser Einrichtung findet sich doch keine klare Erkenntnis dafür, warum diese Vorführungen einen solchen Beifall erregten. Gleich darauf beschreibt derselbe Verfasser einen ähnlichen, dem Anscheine nach auch für beide Augen bestimmten, aber nur mit ebenen Bildern als Objekten der Spiegelung versehenen Guckkasten, ohne daß, soweit ich sehe, der Unterschied betont wird. Man möchte glauben, daß bei den damaligen Sachverständigen die Teilnahme an diesen, etwa 100 Jahre lang wieder und wieder angestellten Spiegelversuchen zu erlahmen begönne.

Für die bloßen Liebhaber gilt diese Bemerkung aber nicht. Vielmehr finden sich alle diese Versuche in verschiedenen, allem Anscheine nach weit verbreiteten Sammlungen von Kunststücken, aber das Verständnis dafür verliert sich völlig. Man braucht nicht einmal auf solche Sammelwerke geringeren Wertes zu verweisen, auch ein optisches Lehrbuch wie das von A. BÜRJA (*1. 155—58*) beschreibt den KIRCHERschen Versuch, ohne ihn begriffen zu haben.

(Fortsetzung folgt.)

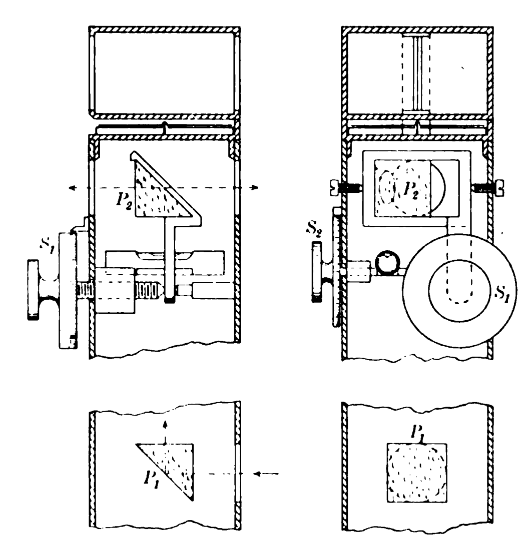
Referate.

Über einen neuen Distanzmesser.

Von L. v. Pfaundler. *Sonderabdruck aus „Sitzungsber. d. Wiener Akad." **124.** IIa. 5 S. m. 3 Fig. Wien 1915.*

Der Verf. beschreibt einen Entfernungsmesser mit konstanter Basisstrecke am Instrument und die Vervollständigung dieser einfachen Vorrichtung zu einer Art kleinen topographischen Universals. In einem dünnwandigen verschlossenen, beim Gebrauch senkrecht zu haltenden Stahlrohr von etwas über $1^1/_2$ m Länge mit angesetztem massivem Fuße ist unten und oben je ein totalreflektierendes Prisma eingesetzt; die Kanten jedes dieser Prismen P_1 und P_2, die $1^1/_2$ m voneinander entfernt sitzen, bilden einen rechten Winkel mit der Rohrachse, die reflektierenden Hypotenusenflächen sind sehr nahezu parallel und unter 45° gegen die Rohrachse geneigt. Beim unten fest eingesetzten Prisma P_1 liegt aber der rechte Winkel oben, beim oben drehbaren dagegen unten. Mit einer Feinschraube S_1, deren Handscheibe vor das Umhüllungsrohr vorsteht, und die gegen einen von der Fassung des oberen Prismas P_2 herabgehenden Hebel sich anlegt (während gegen die andere Seite dieses Hebels ein Federbolzen gegendrückt), ist nämlich das obere Prisma so lange zu drehen, bis der direkt gesehene entfernte Punkt Q, dessen Abstand vom Aufstellungspunkt O zu bestimmen ist, und das von den zwei Prismenhypotenusen-Spiegeln erzeugte virtuelle Bild von Q zusammenfallen. Die Randteilung des Schraubenkopfes von S_1 gibt ohne Rechnung die Entfernung OQ. Wie die Rohrausschnitte anzubringen sind, ist nach dieser Andeutung klar; der Ausschnitt bei P_1 ist dem Punkt Q zuzuwenden, bei P_2 muß man durch das ganze Rohr nach Q durchsehen können. Eine unmittelbar unter dem obern Prisma P_2 ins Rohr eingesetzte kleine Libelle, deren Blase durch das Fernrohr zugleich mit dem Bild von Q im Prisma-

spiegel P_2 beobachtet werden kann, hat die doppelte Aufgabe, die vertikale Stellung des Rohrs zu sichern und sodann die Messung der Neigung der Zielung nach Q zu ermöglichen, wozu die Libelle selbst um eine zu der genannten Feinschraube S_1 senkrechte Achse mittels eines zweiten Schraubenkopfs S_2 gedreht werden kann. Zu erwähnen ist endlich auch noch, daß auf dem Kopf des Standrohrs eine kleine Diopterbussole angebracht ist, die das magnetische Azimut der Zielung OQ liefert (der obere Teil des Rohres besteht statt aus Stahl aus Messing); das Instrumentchen ist damit zur vollständigen topographischen Aufnahme der nächsten Umgebung befähigt.



Was die Genauigkeit des *Distanzmessers* angeht, so gibt sie der Verf. nach Versuchen mit einem Modell aus 1910, das er als schwer und grob bezeichnet, auf 1 v. H. bei der Entfernung 100 m an, innerhalb 50 m sei aber die Genauigkeit $^1/_{1000}$ zu erreichen, also wenige cm. Der Verf. hat sein Instrument zur vollständigen Aufnahme von Wegen in Wald und Gebirge brauchbar gefunden, wobei weiß gestrichene numerierte Schindeln, die im Vorwärtsschreiten in die Erde gesteckt wurden, als Zielzeichen genommen wurden. Wenn man diese Schindeln preisgeben wolle, so sei der Weg nur einmal zurückzulegen, nach dem gewöhnlichen tachymetrischen Verfahren aber dreimal, wenn man keine Gehilfen habe (es wird freilich wohl niemand eine Tachymeterbussolen-Zugmessung ohne Lattenträger machen wollen und *mit* einem solchen Gehilfen ist der Weg auch nur *einmal* zu machen). Es wäre aber wohl zu wünschen, daß die feinere Ausführung des Instruments, zu der der Verf. eine jüngere Kraft auffordert, zustandekäme und erprobt würde. *Hammer.*

Über das Zielen mit dem Zielfernrohre und das Abschätzen der Lage des Zielfadens auf Teilungen.

Von H. Hohenner. *Zeitschr. f. Vermess.* **44.** *S. 357. 1915.*

Bei der Wichtigkeit der zwei im Titel genannten „Operationen" (— weshalb werden, neben den gegenwärtig oft übertrieben puristischen Bestrebungen, vielfach gerade die allerentbehrlichsten und am wenigsten bezeichnenden Fremdwörter beibehalten? —) haben sich schon zahlreiche Beobachter mit Genauigkeitsuntersuchungen darüber beschäftigt; mit z. T. weit auseinandergehenden Ergebnissen. Der Verf. sucht aus einer Anzahl solcher vorliegender Ergebnisse und aus eigenen Versuchsmessungen Durchschnittswerte für den mittleren Einstellfehler und den mittleren Ablesefehler unter Voraussetzung günstigster und mittlerer äußerer Umstände abzuleiten.

„Richtet man ein v mal vergrößerndes Zielfernrohr auf ein Zielzeichen, das in der Entfernung Z vom Fernrohr — der sog. Zielweite — angebracht ist, so erblickt das durch das, in bekannter Weise in Ordnung gebrachte, Zielfernrohr sehende Auge die Zielfäden und das Zielzeichen", erklärt der Verfasser (ähnliche Sätze finden sich in der Folge mehrere), um seine Gleichung 1) zu begründen,

$$J^{(\prime)} = \frac{t \cdot v}{Z} \cdot \varrho^{(\prime)} \qquad 1)$$

in der ferner bedeuten: J (in Minuten) den Winkel, unter dem das Intervall t (kleinster Teil) des angezielten Maßstabs (oder ein Zielzeichen gleicher Breite) erscheint und $\varrho' = 3438'$. Der Winkel, unter dem der Zielfaden gesehen wird, f', sei im allgemeinen zwischen 1′ und 5′, im Durchschnitt etwa 2′, oder in feinen entfernungsmessenden Fernrohren 1,5′; S. 366 wird wiederholt, daß der Verf. $1^1/_2{}'$ Fadensehwinkel „für Distanzmesser am zweckmäßigsten" hält. Es wäre aber doch anzugeben, für welche Zwecke; für präzisionstachymetrische Fernrohre werden häufig sehr feine Fäden

verwendet, z. B. von Tichy u. a. Beim Vergleich der Mittenschätzung des Fadens und der Abschätzung beliebiger Fadenstellung im Teilungsintervall (S. 358 und ebenso in den Abschnitten I und II, s. u.) hätten wohl auch die Arbeiten zahlreicher Astronomen über die konstanten und persönlichen Fehler bei (makroskopischen und mikroskopischen) Faden-Mitteneinstellungen Erwähnung verdient.

Die drei Abschnitte der Arbeit behandeln: I. Einstellen des Zielfadens auf die Mitte des Zielzeichens unter günstigen äußeren Umständen, II. ebenso unter mittleren äußeren Umständen, III. Abschätzen der beliebigen Lage des Zielfadens auf gleichförmiger Teilung.

In I. glaubt der Verf. die Beobachtungen von Stampfer, Kummer und Schweimer in die Formel I)

$$\lambda_{mm} = \frac{Z_m}{v} \sqrt{0{,}001225 + \left(0{,}0029 \frac{J}{f}\right)^2} \qquad \text{I)}$$

zusammenfassen zu können, in der, wie angedeutet, Z in m und λ in mm zu nehmen ist; λ bedeutet den durch Zusammenwirken des reinen Zielfehlers und des Mittenschätzungsfehlers entstehenden „linearen Einstellungsfehler“ (auf die Mitte des Intervalls). Mit $t = 10$ mm, $f = 2'$ wird aus 1) und I)

$$\lambda'_{mm} = \sqrt{0{,}0025 + 0{,}001225 \left(\frac{Z_m}{v}\right)^2} \qquad 2)$$

In II. teilt der Verf. seine eigenen Versuche bei $Z = 20$ bis 240 m mit, die mittleren äußeren Verhältnissen entsprechen sollen: Es handelt sich um Mitteneinstellungen (auf weiße 1 cm-Streifen) an vertikaler und horizontaler Skale mit Hilfe eines besonders konstruierten Fernrohrs von Fennel, Cassel. An diesem ist das Objektiv O (mit Brennweite F) verschiebbar, ferner noch eine dünne konkave Einstellinse E (mit Brennweite f). Man kann damit die Größe des durch das Linsensystem (O, E) entstehenden reellen Bildes von zwei Zielzeichen, z. B. den Endpunkten eines bestimmten Lattenabschnitts l, genau auf den Abstand p der zwei festen Distanzfäden abstimmen. Mit der Änderung des Abstands e der Einstellinse von der Fadenebene ändert sich der entfernungsmessende Winkel β, d. h. die Hauptkonstante C des Fernrohrs; der einer bestimmten Stellung e entsprechende Wert von C kann an einem kleinen Maßstäbchen außen am Rohrkörper abgelesen werden (bekanntlich hat für ein Huygenssches Fernrohr diese Einrichtung der Ablesung von C bei Änderung der Stellung des dortigen Kollektivs Jordan angegeben). Die Entfernungsgleichung für das neue Fernrohr wird

$$Z = c + C \cdot l, \quad \text{wenn } C = \frac{F}{p}\left(1 + \frac{e}{f}\right) \text{ bedeutet.} \qquad 3)$$

Die Abmessungen an dem zu den Versuchsmessungen gebrauchten Fernrohr werden angegeben. Die Vorrichtung, Herrn A. Fennel, Cassel, durch DRP. 277000 geschützt, kann zu einem „Präzisionsdistanzmesser“ benutzt werden; die nähere Beschreibung, die „bald erfolgen“ soll, wird wohl auch die Zwecke angeben, denen dieser Distanzmesser dienen kann.

Die Verschiebung von O und von E, die gestattet, die beiden Distanzfäden gleichzeitig auf die Mitte je eines weißen Zentimeterfelds der „Abstandlatte“ einzustellen, ist nun bei den Versuchen des Verf. zur Ermittlung des Einstellfehlers auf Feldmitte so benutzt, daß bei jeder der verschiedenen Entfernungen Instrument-„Abstandlatte“ die Einstellung der zwei Fäden auf die weiße 1 cm-, oder bei kleinen Entfernungen weiße $^1/_2$ cm-Feldmitte mehrfach gemacht wurde und der jeder Einstellung entsprechende Wert der Hauptkonstanten C an dem erwähnten Maßstäbchen längs dem Fernrohrkörper abgelesen worden ist. Der mittlere Fehler m_c einer Bestimmung von C wird aus den Abweichungen der einzelnen abgelesenen C von ihrem Durchschnitt gebildet und aus m_c wird der entsprechende mittlere Einstellungsfehler m_l abgeleitet; beide stehen in der Beziehung

$$m_c = \frac{C^2}{Z} \cdot m_l, \qquad 4)$$

während anderseits, wenn m_e'' den mittleren Einstellfehler in $''$ bei jeder der zwei Zielungen vorstellt,

$$m_l = \frac{m_e''}{\varrho''} \cdot Z \cdot \sqrt{2} \qquad 5)$$

ist. Für m_e'' nimmt der Verf. die Form

$$m_e'' = \sqrt{A + B \cdot Z} \qquad 6)$$

an und erhält aus seinen 53 Versuchen (4 vom Verf., 3 und 46 von den Assistenten Schaub und Löffler angestellt) mit dem oben genannten 21-fach vergrößernden Fernrohr und bei Zielweiten Z zwischen 20 und 242 m die Formel

$$m_e'' = \sqrt{0{,}554535 + 0{,}0011146 \cdot Z_m}\,, \qquad 7)$$

und hieraus

$$\lambda'_{mm} = \frac{Z_m}{v} \sqrt{0{,}00575 + 0{,}00001155 \cdot Z_m} \qquad II)$$

für „mittlere“ äußere Umstände. Er findet die Formel II) auch aus den Versuchen von Reinhertz, Börsch, Seibt bestätigt. Übrigens ist der Koeffizient von Z unter der Wurzel in 6), 7), II) nur so unsicher bestimmt, daß die Realität dieses Glieds aus den vorliegenden Versuchsmessungen nicht verbürgt erscheint. Ein Urteil über den Wert dieser Methode zur Bestimmung von λ überhaupt, andern Verfahren gegenüber, wird man bis zum Erscheinen der genauen Beschreibung des Meßapparats aufsparen müssen.

Dem III. Abschnitt, Abschätzen der beliebigen Lage des Zielfadens auf gleichförmiger Skale, liegen die Versuche von Kummer und von Reinhertz zugrund, die durch etwas gewaltsame Vermittlung (vgl. die zwischen den Kurven A und B „ausgleichende“ Gerade C S. 371, die zur Hälfte weit außerhalb der durch A und B gebildeten Grenzen verläuft und z. T. 30 v. H. des Wertes der A- und B-Ordinaten nicht beachtet) durch die Formel dargestellt werden:

$$\lambda_{mm} = 0{,}2 + 0{,}019\, t_{mm} \cdot \frac{Z_m}{v} \qquad III)$$

Die Formel soll bessern Anschluß an die Beobachtungen geben als die auf *dasselbe* Material sich gründende Formel von Eggert:

$$\lambda_{mm} = 0{,}0292 \cdot t_{mm} + 0{,}13 \cdot \frac{Z_m}{v}\,. \qquad 8)$$

Nimmt man den „Abschätzungsfehler“ im Winkelmaß, so entspricht III) die Gleichung

$$m_s'' = \frac{41{,}25''}{Z_m} + 3{,}925'' \cdot \frac{t_{mm}}{v}\,. \qquad III')$$

Der Genauigkeitsvergleich zwischen II) und III) fällt natürlich sehr zugunsten der Feldmitteneinstellung aus; bei $\frac{Z_m}{v} = 1$ bis 5 wird unter Voraussetzung der 1 cm-Latte und „mittlerer“ äußerer Umstände der Fehler λ' nur gleich dem 5. bis 3. Teil von λ.

Der Schluß des Aufsatzes bringt eine nochmalige Zusammenstellung der Ergebnisse mit Umrechnung auch von m_2'' aus I) auf Winkelmaß und Umformung für m_e'' nach 7), ferner als Anwendung u. a. die der Gleichung III) oder III') auf das gewöhnliche Nivellierverfahren (II. Ordnung) mit einspielender Libelle und mm-Abschätzung an der 1 cm-Latte. Der aus dem Neigungsfehler der Zielung („Libellenfehler“) und mm-Schätzungsfehler entstehende Gesamtfehler m_l einer Ablesung hat schon bei Lorber die Form

$$m_l^2 = a + b \cdot Z + c \cdot Z^2, \qquad 9)$$

wobei die Koeffizienten a, b, c nach Lorber, Eggert, Hohenner ziemlich verschieden ausfallen. Nach dem Verf. sind sie

$$a = 0{,}04; \qquad b = \frac{0{,}076}{v}; \qquad c = \frac{0{,}0361}{v^2} + 0{,}000\,000\,19 \cdot p\,,$$

wenn p'' die Empfindlichkeit der Libelle ist (der Libellenfehler ist nach der Bestimmung von Reinhertz übernommen). Die Gleichung 9) gibt zwar z. B. mit $\frac{Z}{v} = 2$ (z. B. Zielweite 50 m, Vergrößerung 25) gute Übereinstimmung zwischen den drei genannten Autoren, aber bereits $\frac{Z}{v} = 3$ (also z. B. 17-fach vergrößerndes Fernrohr bei derselben Zielweite) bringt bedeutende Abweichungen (m_l min $= \pm 0{,}69$, m_l max $= \pm 0{,}83$). Und während aus den vorstehenden Koeffizienten

des Verfassers für die Nivellierung II. O. (Schätzung auf 1 mm an der 1 cm Latte) mit 25-fach vergrößerndem Fernrohr und 15″-Libelle sich als günstigste Zielweite rd. 26 m ergibt, fand Eggert für dieselben Verhältnisse als günstigste Zielweite fast genau das doppelte, womit die üblich gewordene 50 m-Zielweite gerechtfertigt schien. Allerdings steigt beim Verf. der mittlere 1 km-Fehler vom Minimum $\pm 2{,}48$ mm für $Z = 25{,}7$ m nur auf $\pm 2{,}54$ und $\pm 2{,}71$ mm, wenn $Z = 40$ und $= 60$ m angenommen wird; das Minimum ist also ganz „flach" und die Bestimmung einer günstigsten Zielweite ohne wesentliche Bedeutung. Bedenkt man besonders, daß die sich vollständig widersprechenden Ergebnisse von Eggert und von Hohenner auf *dasselbe* Material gegründet sind, so ist klar, daß die Anlehnung an „die in der Praxis beobachteten Verhältnisse" beim gewöhnlichen Nivellieren wichtiger ist als theoretische Untersuchungen; man wird sicher nicht für den genannten Zweck auf die Zielweite 26 m herabgehen, da es „auf eine größere Überschreitung der günstigsten Zielweite durchaus nicht" ankommt. Damit soll selbstverständlich auch dieses negative Ergebnis der Untersuchung der günstigsten Zielweite nicht als ohne Wert bezeichnet werden. Zudem kommen aber beim Nivellieren noch ganz andere Fehlerquellen hinzu als die bei den Untersuchungen von Eggert und Hohenner behandelten, und sie sind gelegentlich wichtiger als geometrische und auch als vom Beobachter abhängige Verhältnisse. Jedenfalls haben, selbst beim Nivellieren II. O., von I. O. ganz zu schweigen, verschiedene Beobachter mit demselben Instrumentarium und unter gleichen äußern Umständen verschiedene günstigste Nivellierzielweiten und vor allem wechselt für denselben Beobachter diese Zielweite stark mit dem Luftzustand und den Refraktionsverhältnissen nahe beim Boden, besonders bei stärkerer Neigung der Nivellementslinie, von der ja oft allein schon die mögliche Zielweite abhängt. Durchschnittszahlen haben aus diesen Gründen hier wenig Bedeutung. *Hammer.*

Ein Linsen-Refraktometer.

Von H. F. Darwes. *Phys. Rev.* ***6.*** *S. 354. 1915.*

Das Prinzip des Apparates ist in Fig. 1 wiedergegeben. Auf eine an ihrer Unterfläche A versilberte Linse wird ein planparalleles Glas M gelegt und zwischen dieses und die Oberfläche B der Linse ein Tropfen der Flüssigkeit gebracht, deren Brechungsverhältnis bestimmt werden soll. Das Bild des Punktes P wird, wenn sich keine Flüssigkeit zwischen B und M befindet, nach Reflexion an der versilberten Fläche A wieder in P entworfen. Bei Anwesenheit der zu prüfenden Flüssigkeit zwischen B und M hängt die Lage des Bildes von P von dem Brechungsexponenten der Flüssigkeit ab. Aus der Entfernung des Bildes von der Linse, deren Brechungsverhältnis natürlich auch bekannt sein muß, kann der Brechungsexponent berechnet bzw. an dem Instrument an einer Skala abgelesen werden.

Das Objekt P besteht aus einem Fadenkreuz oder aus einem auf Glas geritzten Kreuz. Dieses Fadenkreuz wird mit monochromatischem Licht beleuchtet, für dessen Wellenlänge das Brechungsverhältnis bestimmt werden soll. Das Bild des Punktes P wird durch ein mittels einer Schraube bewegliches Okular eingestellt, das Einstellrohr trägt die Skala, an welcher das Brechungsverhältnis abgelesen wird. Die Linse AB wird durch eine Spiralfeder mit leichtem Druck gegen die Platte M gedrückt. Als Beispiel für die Längenverhältnisse der Skala wird angeführt, daß bei einer Linse aus Kronglas von dem Brechungsverhältnis $n_D = 1{,}544$, deren beide Flächen A und B einen Krümmungsradius von je 41,2 cm besaßen, die Entfernung des Bildes von B für die Linie D bei Luft, Wasser und Glyzerin 19,71, 23,44 und 25,51 cm war.

Die Einteilung der Skala kann nur für eine bestimmte Wellenlänge gelten, etwa für diejenige der Linie D. Für jede andere Wellenlänge muß eine Korrektion hinzukommen, welche nach Meinung des Verfassers aus einer Kurve oder einer Tabelle entnommen werden soll. Nach seinen Erfahrungen ist dieses Refraktometer ebenso empfindlich wie die auf Benutzung der totalen Reflexion beruhenden Instrumente. Wenn dieses zutrifft, so müßte also die scharfe Einstellung eines Bildes mit derselben Genauigkeit erfolgen können wie die Einstellung einer Grenzlinie der totalen Reflexion auf ein Fadenkreuz. Außerdem darf nicht übersehen werden, daß der Refraktionszustand des beobachtenden Auges von Einfluß auf die Ablesung ist, da die Refraktionsskala mit der Okularbewegung verbunden ist. *H. Krüss.*

Über ein hochempfindliches Vibrationsgalvanometer für sehr niedrige Frequenzen.

Von H. Zöllich. *Arch. f. Elektrotechnik.* ***3.*** *S. 369. 1915.*

Nach einer kurzen Übersicht über die bisherigen Meßinstrumente für Wechselstrom-Nullmethoden gibt Verf. eine Beschreibung des neuen Vibrationsgalvanometers der Siemens & Halske A.-G. Dasselbe ist ein Spulengalvanometer mit permanentem Stahlmagneten. Trotz der sehr kleinen Abmessungen der schmalen Drehspule, die in dem Felde des Magneten zwischen zwei Metallbändern hängt, ist infolge der geringen Richtkraft das Trägheitsmoment des neuen Systems doch groß genug, daß die Längen der Bänder auch für Frequenzen wie 15 oder 25 Perioden in der Sekunde klein werden. Das Instrument erhält dadurch eine fast zierliche Form. Es zeichnet sich durch seine kurze Einstellzeit und seine große Empfindlichkeit aus. Als weiterer Vorteil ist die relativ breite Resonanzkurve hervorzuheben, durch die es erreicht wird, daß der Resonanzzustand bei kleineren Abweichungen von der Normalfrequenz nicht wesentlich geändert wird. Ferner ist das Instrument gegen fremde Streufelder unempfindlich.

Im Anschluß an die Beschreibung des Instruments gibt Verf. eine längere Darlegung der Theorie des Vibrationsgalvanometers. Als Bedingung, daß im eingeschwungenen Zustande die Amplitude des Ausschlagwinkels den Höchstwert erreicht, folgt die Gleichheit der mechanischen und elektrischen Zeitkonstanten oder, daß die rückwirkende E dem absoluten Betrage nach gleich der halben aufgedrückten E und ihrer Phase nach entgegengesetzt gerichtet der aufgedrückten E sein muß. Die abgeleiteten Bedingungsgleichungen zeigen, daß nur für den Fall, daß der Schließungswiderstand des Galvanometers selbstinduktionsfrei ist, die Eigenfrequenz des schwingenden Systems gleich der Frequenz des Wechselstromes zu wählen ist. Liegen dagegen im Schließungskreise des Vibrationsgalvanometers Induktanzen oder Kapazitäten, so stimmt die Wechselstromfrequenz, bei der eine maximale Bildbreite des Galvanometers auftritt, nicht mit der Eigenfrequenz desselben überein, und zwar liegt sie höher bei Vorschalten einer sehr großen Induktanz, niedriger bei Vorschalten eines Kondensators. Auch ist die Schwingungsamplitude für das Optimum unter Umständen viel höher, als wenn Induktanz oder Kondensator nicht vorgeschaltet wären.

Eingehend wird ferner das charakteristische Verhalten des Vibrationsgalvanometers bei Schließen des Instrumentes über einen sehr hohen Widerstand (Leerlauf) und bei Kurzschluß des Instrumentes mit einem sehr niedrigen Widerstand, sowie seine Resonanzkurve erörtert. Durch Kurven wird die Abhängigkeit der Spannungs- und Stromempfindlichkeit und des Betriebswiderstandes von der Magneterregung veranschaulicht. Der Verstärkungsfaktor, die Empfindlichkeiten für die höheren Harmonischen der Resonanzfrequenz und die Vorgänge, die sich von dem Einschalten des Galvanometers an bis zur Herstellung des stationären Zustandes abspielen, werden erörtert. Für den Bau der Instrumente werden einige praktische Folgerungen aus der Theorie gezogen.

Die sonst sehr eingehende Arbeit würde an Verständlichkeit bedeutend gewonnen haben, wenn die Gleichungen etwas ausführlicher behandelt wären, so ist z. B., abgesehen von Druckfehlern, der Buchstabe J ohne jeden Vermerk in zwei verschiedenen Bedeutungen gebraucht worden. *Alb.*

Der Einfluß des relativen Ankergewichtes und des Teilungsverhältnisses der Feder eines Wagnerschen Hammers (gewöhnlichen Platinunterbrechers) auf die Primärstromausnutzung und die Funkenlänge des zugehörigen Induktoriums.

Von W. Biegon von Czudnochowski. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***17.*** *S. 305. 1915.*

Die Wirksamkeit des Wagnerschen Hammers am Induktionsapparat läßt sich wesentlich erhöhen, wenn man dafür sorgt, daß der Stromschluß mit verhältnismäßig beträchtlicher Dauer und die Stromunterbrechung dagegen plötzlich und rasch erfolgt. Dies wird erreicht, wenn man das Teilungsverhältnis γ, das ist der Quotient aus Abstand: Befestigungspunkt—Unterbrechungsstelle durch den Abstand: Unterbrechungsstelle—Ankerschwerpunkt, und das relative Ankergewicht G geeignet wählt, sowie an der Unterbrechungsstelle einen Blasmagneten anbringt, welcher durch einige Windungen der Primärspule gespeist wird. Es soll dann die Schlagweite L durch die Gleichung $L \quad c \cdot \gamma \cdot G \; Q$ gegeben sein, in welcher Q den Federquerschnitt und c eine Konstante bedeuten. — Eine Angabe von durch Versuch festgestellten Werten der angegebenen Größen fehlt. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ für Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben unter Mitwirkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

9. Heft: September.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 16 und 17.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Redaktion: Prof. Dr. F. **Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **September 1916.** Neuntes Heft.

Zur Prüfung der Laufgewichtswagebalken.

Von

Dr. **P. Schönherr.**

(Mitteilung aus der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.)

(Fortsetzung von S. 200.)

Für die Ausführung des im Prinzip geschilderten Verfahrens bedient man sich anstelle eines angehängten Gewichtsstückes indessen besser eines schmalen rechtwinkligen Gewichtsklotzes, der auf den Balken aufgesetzt oder aufgeschoben werden kann. Die Ausführungsmöglichkeiten sind mannigfaltig und verschieden, je nachdem der Klotz ausschließlich als Sucher oder Schablone für die besonders einzusetzende[1]) oder anzuklemmende Hilfsschneide oder auch gleichzeitig als deren Träger dienen soll. In diesem Falle ist auch in Betracht zu ziehen, ob die Hilfsschneide nur zur Untersuchung der Balken eigner Ausführung bestimmt ist oder eine möglichst vielseitige Verwendung gestatten soll. Stets muß indessen die Bedingung erfüllt sein, daß der Schwerpunkt des Stückes nahezu in der durch die Schärfe der Schneide bestimmten senkrechten Ebene liegt.

Die nachstehend beschriebene Ausführung (Fig. 4 und 4a) stellt eine Verbindung von Sucher und Schneide dar und diente zur Untersuchung der Balken verschiedenster Form. Sie besteht aus einem mit Schwalbenschwanzführung versehenen Schneidenhalter g, der von unten her gegen den Balken geführt und alsdann durch den Riegel g_1 oben geschlossen wird. Die Befestigung am Balken erfolgt durch Anziehen der Madenschrauben g_2. In der Schwalbenschwanzführung des Schneidenhalters g wird der Schneidenträger h gehalten. Beide sind miteinander durch die Kordelschraube h_1 verbunden. Diese ist durch die Platte g_3 im Boden von g gegen Längsbewegung gesichert; ihr Mutter-

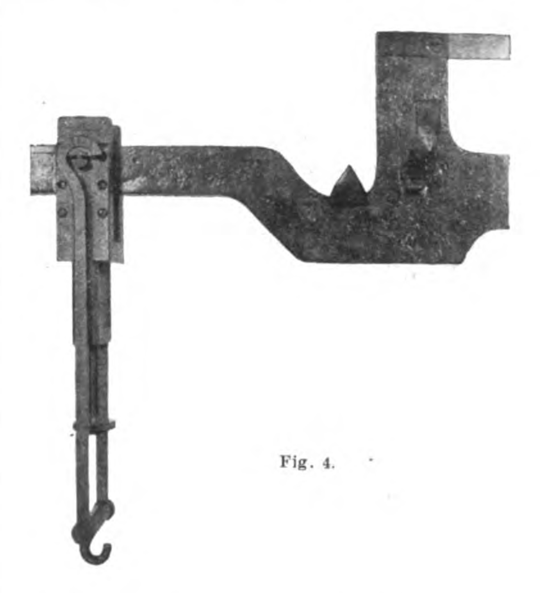


Fig. 4.

[1]) Fest mit dem Balken verbundene Hilfsschneiden sollten nur so angebracht werden, daß die Handhabung des Grobtarierklotzes nicht behindert wird und eine mißbräuchliche Benutzung der Schneide ausgeschlossen ist. Als Übersetzungsverhältnis soll nach Möglichkeit nur 2/1000, bei Gleiswagen und Wagen ähnlicher Größe auch 1/1000 gewählt werden.

gewinde befindet sich im Verbindungsstück der Trägerschenkel. Bei Drehung der Schraube bewegt sich somit der Schneidenträger auf- oder abwärts, und die in die verstärkten Enden der Trägerschenkel eingelassenen Teilschneiden können der Höhe nach so eingestellt werden, daß die durch die Stützschneide des Balkens und durch die Hilfsschneide gelegte Ebene parallel zur Führung des Laufgewichts liegt. Bei dieser Stellung wird die Empfindlichkeit des Balkens nahezu unabhängig von der Belastung der Lastschale.

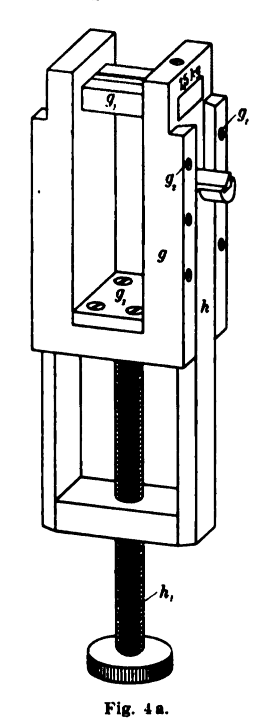


Fig. 4a.

Der Schneidenträger *h* kann aus dem Halter *g* nach Entfernung des Kordelkopfes herausgenommen werden, um die Schneiden nachschleifen oder erneuern zu könnnen.

Figur 4 zeigt ferner das Gehänge mit den Pfannen und dem Haken für die Hilfslastschale. Der Haken ist zur Erzielung eines eindeutigen Angriffspunktes für die Last schneidenartig zugeschärft und gehärtet; er dient als Zwischengehänge (vgl. § 88 Nr. 5 der Eichordnung). Auf diese Weise werden Fehler vermieden, die bei nicht genügender Parallelität der Stütz- und Hilfsschneide und einseitiger Aufstellung der Last auftreten würden.

5. Die Benutzung der Hilfsschneide ist nicht auf die im Abschnitt 4 angedeuteten Fälle beschränkt. Es wird vielmehr immer vorteilhaft sein, die Berichtigung und Prüfung der Kerbenteilung für sich mittels Hilfsschneide vorzunehmen, unabhängig von der Untersuchung der Parallelität der Balkenschneiden und der Abgleichung der Masse des zugehörigen Laufgewichts und der übrigen Teile des Laufgewichtssatzes. Denn die Arbeit mit Hilfsschneide ist weniger anstrengend und bietet außerdem den Vorteil geringerer Störungen durch Erschütterung. Steht eine Justierbank indessen nicht zur Verfügung und muß die Prüfung der Balkenteilung auf dem Gestell der Wage selbst erfolgen, so ist ihre Benutzung unumgänglich, schon weil der nötige Platz für die Anbringung einer genügend großen Schale an der Lastschneide fehlt. Bei der Prüfung am Aufstellungsort ist es dabei nicht erforderlich, die Zugstange auszuhängen, aber bei ungünstigen Witterungsverhältnissen angezeigt, die Wagenbrücke durch die Entlastungsvorrichtung, nötigenfalls durch Hochschrauben der Stützkegel von den Lasthebeln abzuheben.

Da die Raumverhältnisse in solchem Falle häufig beschränkt sind, ist es zweckmäßig, eine Schale mit zwei übereinander liegenden Gewichtstellern anzuwenden. Der untere Teller dient zur Aufstellung der den Hauptabschnitten der Einteilung entsprechenden größeren Gewichte; der obere Teller ist für die den Unterabteilungen eines Hauptabschnitts entsprechenden Gewichtsstücke bestimmt. Auf die Verbindungsleiste können die Fehlergewichte und etwa erforderliche Zulagen aufgelegt werden (vgl. die Gesamtdarstellung Fig. 5).

Während bei Prüfung auf der Justierbank die Grobtarierung des Balkens nötigenfalls auch auf einer an der Lastschneide angehängten Schale erfolgen kann, ist diese Möglichkeit bei Verwendung des Gestells der Wage nicht gegeben. Für alle Fälle ist daher am unteren Gewichtsteller der Schale für die Hilfsschneide ein Haken zum Anhängen von Taralast vorgesehen. Die doppelte Tarierung zuerst des freien Balkens, sodann des mit der Hilfseinrichtung beschwerten Balkens, wird beschleunigt, wenn dabei die Stellung des Grobtarierklotzes nicht geändert zu werden

braucht und zu dem Zweck ein paar anklemmbare schmale Klötze passenden Gewichts bereit gehalten werden. Bei der Tarierung des freien Balkens werden sie auf der Lastseite angeklemmt, nach Anbringung der Einrichtung wenn nötig am Ende des Gewichtsarms.

6. Je nach der benutzbaren Länge des Lastarmes kann es erwünscht sein, auch ein anderes als die in Abschnitt 4 angegebenen Übersetzungsverhältnisse anzuwenden. In den dort betrachteten Fällen wird für jeden Teilabschnitt zu 100 kg nur ein einziges Gewichtsstück gebraucht. Zwei Stücke werden nötig bei Benutzung der Übersetzungsverhältnisse 0,4/100 und 0,3/100. Auch für diese läßt sich die richtige Lage der Hilfsschneide leicht ermitteln, wenn das Gewicht des Schneidenkörpers

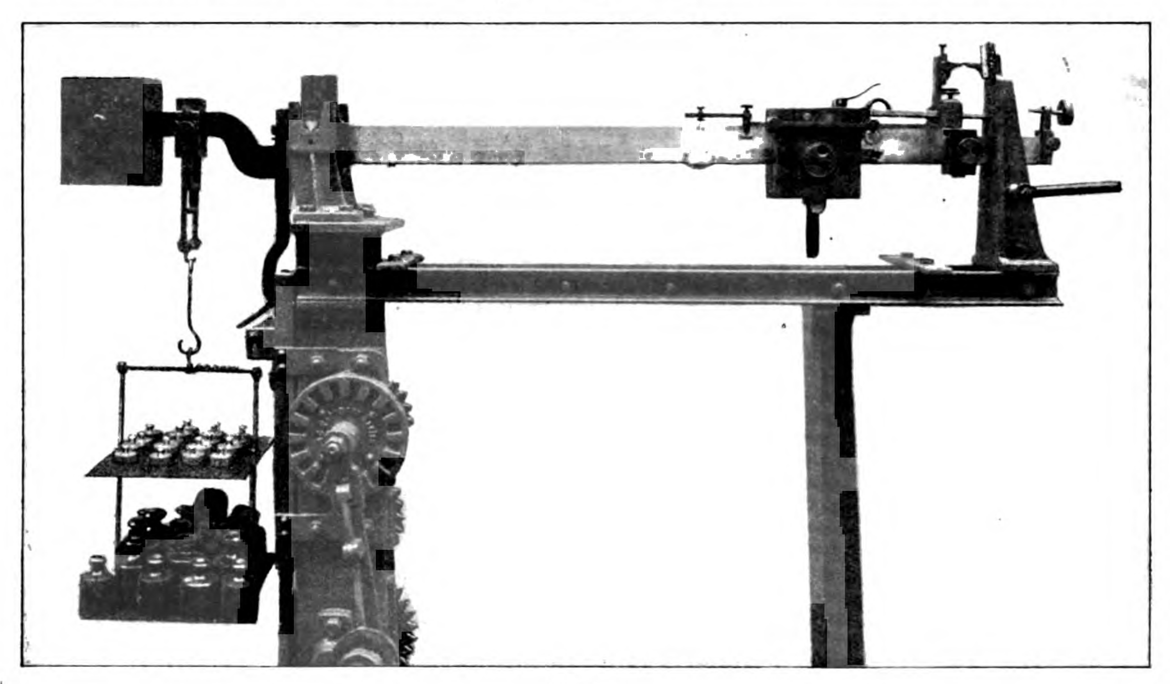


Fig. 5.

durch Aufsetzen eines 200 g schweren Reiters auf 1200 g ergänzt wird. Bei Einstellung des Laufgewichts auf die Kerbe für 300 (400) kg sind 400 (300) g für jeden Teilabschnitt erforderlich.

Hat der kleinste Teilabschnitt eines Balkens einen Gewichtswert nicht von 100 kg — wie bisher vorausgesetzt war — sondern von 1000 kg, so reicht zur Aufsuchung der richtigen Schneidenlage ein Suchergewicht von nur 1 kg nicht aus. In einem solchen Falle benutzt man nicht die beschriebene Schneide allein als Sucher, sondern ergänzt ihr Gewicht etwa auf 5 kg durch Anbringung des Gehänges und der Lastschale und kann nun — erforderlichenfalls durch Zusetzen passender Gewichtsstücke — für jedes gewünschte Übersetzungsverhältnis das geeignete Suchergewicht zusammenstellen. Liegen solche Fälle häufiger vor, so empfiehlt es sich von vornherein, darauf Rücksicht zu nehmen und z. B. der Schneide ein Gewicht von 1,5 kg, dem Gehänge von 0,5 kg zu geben. Die Schneide allein gibt dann die Verhältnisse 0,3/100 und 0,5/100, Schneide und Gehänge zusammen 0,2/100, 0,4/100, 0,5/100 und 1/100 sowie 2/1000. Der Reiter ist dann entbehrlich. Nach diesen Beispielen der Ausführung ist leicht ersichtlich, wie unter anders gearteten Verhältnissen vorzugehen wäre.

7. Für Wagen, deren Hauptteilung nicht mehr als 10000 kg umfaßt, ergibt sich hiernach der Bedarf an Normalgewichten aus folgender Zusammenstellung:

Für die	bei einem Übersetzungsverhältnis von				
	1/100	0,5/100	0,4/100	0,3/100	0,2/100
Hauptabschnitte zu 1000 kg	20 Stücke zu 5 kg	10 Stücke zu 5 kg	20 Stücke zu 2 kg	je 10 Stücke zu 2 kg u. 1 kg	10 Stücke zu 2 kg
Abschnitte zu 100 kg	10 Stücke zu 1 kg	10 Stücke zu 500 g	20 Stücke zu 200 g	je 10 Stücke zu 200 g u. 100 g	10 Stücke zu 200 g

Für die Bedürfnisse namentlich der Nachprüfung im Betriebe stehender Wagen der bezeichneten Größe kommen hauptsächlich die beiden zuletzt genannten Gewichtssätze in Betracht, die auch den Vorteil bieten, daß sich störende Erschütterungen leichter vermeiden lassen. Für die Gewichtsstücke genügt die Genauigkeit der Gebrauchsnormale für Handelsgewichte zu 5 kg ($\pm 0,1\,^0/_{00}$ der Masse); für die kleineren Gewichte ist demnach die Genauigkeit der Gebrauchsnormale für Präzisionsgewichte nötig. Bei Benutzung von Fehler- und Zulagegewichten kommt ein kleiner Gewichtssatz bis 0,1 g abwärts — die Bruchgramme aus Aluminium — von der Genauigkeit der eichfähigen Präzisionsgewichte in doppelter Stückelung hinzu.

Die verlangte Genauigkeit der Gewichte ($0,1\,^0/_{00}$) erscheint im Verhältnis zur Fehlergrenze für die Kerbenteilung ($0,12\,^0/_{00}$) auf den ersten Blick zu gering. Dies ist indessen nicht der Fall, da durch die Aufteilung die Summe der Fehler der Gewichte auf 0 gebracht wird. Haben z. B. sämtliche gleichgroßen Gewichte den gleichen Fehler, so ist klar, daß infolge der Aufteilung die Fehler der Gewichte überhaupt keinen Einfluß auf die Bestimmung der inneren Einteilungsfehler ausüben. Der ungünstigste Fall tritt ein, wenn die Gewichtsstücke zur Hälfte die positive, zur anderen Hälfte die negative Fehlergrenze erreichen. Bei regelmäßigem Wechsel bleibt allerdings auch hier die Änderung des Fehlerverlaufs unter einem Zehntel, sie würde aber vier Zehntel der Fehlergrenze der Einteilung erreichen, wenn zunächst nur die eine, dann die andere Gruppe benutzt wird.

8. Bei Verwendung einer abnehmbaren Hilfsschneide ist hiernach die Prüfung der Kerbenteilung in folgender Reihenfolge vorzubereiten und auszuführen. Beispielsweise sind dabei die für Fuhrwerkswagen üblichen Verhältnisse angenommen.

1. Befestige an der Zunge des Wagebalkens die Nadel zur Feinanzeige, an der Gegenzunge die Hilfsteilung.

2. Befestige am Laufgewicht den Bügel der Abstimmvorrichtung. Stelle den zugehörigen Schneidenhaken nach Abnahme der vorderen Stoßplatte auf die Stützschneide ein. Schraube die Stoßplatte wieder an.

3. Tariere zunächst den freien Balken mit 100 g im Schälchen.

4. Beobachte nach Abnahme des Schälchens die Einspielungslage. Hat sie sich dadurch geändert, so ist der Schneidenhaken unter Berücksichtigung des Ausschlags der Wage neu einzustellen.

5. Hänge das Schälchen mit 20 g wieder an. Setze die Hilfsschneide (z. B. 1 kg schwer) auf den Lastarm des Balkens und verschiebe sie, nachdem das Laufgewicht aus der Anfangslage 5 Teilabschnitte zu je 100 kg vorgerückt worden ist, solange, bis der Balken wieder einspielt. Das Übersetzungsverhältnis für die gefundene Lage des Schneidenschwerpunktes ist dann $= \frac{1\text{ kg}}{5 \cdot 100\text{ kg}} = \frac{0,2\text{ kg}}{100\text{ kg}} = 0,2/100$ oder 2/1000.

6. Befestige den Schneidenhalter; stelle den Schneidenträger nach dem Augenmaß so ein, daß die Schneidenlinie in die durch die Stütz- und Lastschneide des Balkens gelegte wagerechte Ebene fällt.

7. Hänge die Lastschale an.

8. Bringe entweder auf die Lastschale eine kleine Gewichtszulage oder stelle das kleinste Nebenlaufgewicht auf eine einem Vielfachen der Kilogrammeinheit (z. B. 5 kg) entsprechende Strichmarke.

9. Tariere jetzt endgiltig den Balken mit Hilfe der Feintarierschraube genau aus.

10. Beobachte die beiderseitige, der Fehlergrenze entsprechende Änderung der Ruhelage und stelle die Fehlermarken ein.

11. Stelle die Einspielungslage (Nr. 9) wieder her.

12. Stelle das Laufgewicht auf die Endkerbe, belaste die Schale mit Normalgewichten — bei einer Wage mit 99 Teilabschnitten mit je 9 Stücken zu 2 kg und zu 200 g — und fülle solange Schrot in das Schälchen, bis der Balken wieder genau einspielt.

13. Kontrolliere die Stellung der Fehlermarken. Bei geänderter Empfindlichkeit stelle die Fehlermarken für die geringere Empfindlichkeit ein.

14. Prüfe, ob für die Zwischenstellungen des Laufgewichts der Balken innerhalb der Fehlermarken einspielt durch Fortnehmen von je 200 g von der Lastschale bei Zurückstellen des Laufgewichts um je einen Teilabschnitt. Ist ein Hauptabschnitt durchgeprüft, so bringe zunächst die 9 Stücke zu 200 g wieder auf die Schale und nimm darauf 2 kg ab. Spielt der Zeiger bei irgend einer Stellung des Laufgewichts nicht innerhalb der Fehlermarken ein, so beobachte den der Fehlergrenze entsprechenden Ausschlag besonders.

Die beschriebenen Vorbereitungen fallen nahezu völlig weg, wenn der Balken von vornherein für die Zwecke der Prüfung mit einer festen Hilfsschneide versehen ist (vgl. Anmerkung 2 auf S. 200).

9. In der eingangs erwähnten Abhandlung hat Zingler nachgewiesen, daß zur Ermittelung des Fehlers der Wage es nicht erforderlich ist, daß Normale (N) im vollen Betrage der Höchstlast (L) zur Verfügung stehen oder eine bekannte Last in dieser Höhe durch Abwägung eigens für den Zweck hergestellt wird. Es genügt vielmehr, daß ein verhältnismäßig geringer Bruchteil der Höchstlast der Wage in Normalen vorhanden ist und der Rest aus einer nur roh ermittelten Last (z. B. einem beladenen Fuhrwerk) besteht. Bestimmt man dann die Hebelfehler z_1 und z_2 für die Normalbelastung auf der Brücke, 1. wenn die leere Brücke und 2. wenn die mit dem Fuhrwerk vorbelastete Brücke austariert war, so beträgt der Fehler einer Zentesimalwage für die Höchstlast

$$Z = \frac{L}{N} \cdot \frac{z_1 + z_2}{2}.$$

Dieses sogenannte „Verfahren mit teilweise unbekannter Last“ führt sehr rasch zum Ziel und kommt den natürlichen Verhältnissen bei Benutzung der Wege sehr nahe; vor allem vermeidet es die ungewöhnlich lange Belastung der Brücke und Hebel, die bei der Herstellung bekannter Last nach dem Substitutionsverfahren nicht zu umgehen ist. Auch ermöglicht es eine Vorprüfung mit der vollen Last, wodurch zeitraubende Berichtigungen während der eigentlichen Prüfung und die Rückgabe der Wage vermieden werden können. Die Übertragung dieses Verfahrens auf die Prüfung der Laufgewichtswagen würde daher in vielen Fällen einen Fortschritt bedeuten, namentlich für solche Wagen, für deren Prüfung weder volle Normallast bereitgestellt werden kann, noch die fahrbaren beglaubigten Gewichtsgerätschaften der Eisenbahn anwendbar sind. Nur ist dabei zu beachten, daß die Abweichungen der an der Einteilung des Laufgewichtsbalkens abgelesenen Gewichtsbeträge (A_1, A_2) von dem Betrage der Normalbelastung ($A_1 - N = w_1$, $A_2 - N = w_2$) nur dann den reinen Hebelfehlern (z_1, z_2) gleichzusetzen sind, wenn die Fehler der beiden N entsprechenden Abschnitte („Normalabschnitte“) der Balkenteilung $= 0$ sind. Dies ist im allgemeinen nicht der Fall. Für die Prüfung der Wage müssen daher die Fehler der beiden Normalabschnitte bekannt sein und für sich mit einer gegenüber der Prüfung der

Einteilung gesteigerten Genauigkeit ermittelt werden, da die Unsicherheit der Ermittelung im Verhältnis der Höchstlast zur vorhandenen Normallast in das Ergebnis eingeht. Die Feststellung, daß die Balkenteilung innerhalb der gewählten Fehlergrenze richtig ist (vgl. Abschnitt 2), reicht also für diesen Zweck bei dem üblichen durch Normalgewichte dargestellten Lastanteil nicht aus.

Die Bestimmung der Fehler der Normalabschnitte kann nun bei dem geschilderten Wägeverfahren entweder mit Hilfe von Zulagegewichten oder auch mit dem kleinsten Nebenlaufgewicht stattfinden. In diesem Falle wird bei der endgültigen Tarierung des Balkens das Nebenlaufgewicht auf einen Strich in der Mitte seiner Teilung eingestellt, um Verschiebungen nach beiden Seiten hin vornehmen zu können. Findet man dann nach Stellung des auf ein rundes Übersetzungsverhältnis abgestimmten Hauptlaufgewichts auf die Endkerbe des ersten Normalabschnitts und nach entsprechender Belastung der Hilfsschale, daß zur Herbeiführung der Einspielungslage des Balkens das Nebenlaufgewicht nach größeren Zahlen hin (um $+ t_1$ kg) verschoben werden muß, so bedeutet dies, daß die Gewichtswirkung des Hauptlaufgewichts kleiner ist, als der Balken an dieser Stelle angibt.

Die bei der Prüfung der Wage beobachtete Angabe A_1 und der zugehörige Fehler der Wage w_1 werden also an dieser Stelle zu groß gefunden. w_1 muß also um t_1 verkleinert werden, um den reinen Hebelfehler z_1 der Wage zu erhalten, der sich bei richtiger Einteilung des Balkens ohne weiteres ergeben hätte: $z_1 = w_1 - t_1$. Ist der Fehler des Normalabschnitts auf der Lastseite des Balkens durch Zusetzen von Zulagegewichten ($+ s_1$) ausgeglichen worden, so ist hiernach klar, daß dann $z_1 = w_1 + s_1$ zu setzen ist. Die für t erhaltenen Werte sind durch Umkehrung der Vorzeichen in s überzuführen. Wie ersichtlich, stimmt der Fehler des ersten Normalabschnitts mit dem inneren Einteilungsfehler dieses Abschnitts überein; dagegen hat der Fehler des zweiten Normalabschnitts das entgegengesetzte Vorzeichen des Einteilungsfehlers seiner Anfangskerbe. Denn um denselben Betrag, um den der mit Null beginnende Teil zu groß ist, muß der anschließende zweite Normalabschnitt zu klein sein.

1. Beispiel: Der Balken einer Fuhrwerkswage zu 10 000 kg sei in 99 Teilabschnitte zu 100 kg geteilt. Der Balken sei auf das Pfannenlager einer Justierbank oder eines Wagengestells gelegt und an dem Lastarm eine Hilfsschneide so befestigt, daß nach Abstimmung des Laufgewichts das Übersetzungsverhältnis 2/1000 besteht. An die Untersuchung der Einteilung soll die Ermittelung der Fehler der je 1000 kg umfassenden Normalabschnitte sich anschließen und der Ausgleich durch Zulagegewichte auf der Lastseite erfolgen. Nach Austarierung einer der Fehlergrenze der Einteilung entsprechenden Zulage von 2,4 g hatte die Prüfung das umstehende Ergebnis.

Durch die Abstimmung des Laufgewichts ist es erreicht, daß der Sollwert sich so wenig von 2 kg unterscheidet, daß der verbleibende Rest von — 0,003 g zu vernachlässigen ist. Jede der drei Beobachtungsreihen ergibt daher nach der Multiplikation mit 1000/2 ohne weiteres die Fehler der Normalabschnitte in Kilogramm. Der von der Ungenauigkeit der Einteilung herrührende Anteil K des Fehlers Z der Wage ist dann sofort für jede Beobachtungsreihe hinzuschreiben und gestattet damit eine schnelle Übersicht über die Genauigkeit der Ermittelung. In diesem der Eichpraxis entnommenen Beispiel betragen die inneren Einteilungsfehler nur geringe Bruchteile *ihrer Fehlergrenze*; gleichwohl erreicht der Fehleranteil K nahezu die Hälfte *der Fehlergrenze der Wage* bei einer Unsicherheit von einem Zwölftel derselben.

	Laufgewicht auf Kerbe	Normallast auf der Schale	Zulagen auf der Schale Reihe 1	2	3	Mittel bzw. Sollwert	Ist — Soll der Normalabschnitte $J_2 - S$ / $J_1 - S$	Fehler der Normalabschnitte s_2 / s_1
	kg	kg	g	g	g	g	g	kg
a	9900	19,8	*2,4*	*2,4*	*2,4*			
b	8900	17,8	*2,8*	*2,8*	*2,8*			
2. *a—b*	$A' = 1000$	$N' = 2,0$	−0,4	−0,4	−0,4	$J_2 = -0,4$	−0,4	**−0,2**
c	1000	2,0	*2,0*	*1,4*	*1,8*			
d	0	0,0	*2,5*	*2,4*	*2,4*			
1. *c—d*	$A' = 1000$	$N' = 2,0$	−0,5	−1,0	−0,6	$J_1 = -0,7$	−0,7	**−0,35**
a—d	$A = 9900$	$N = 19,8$	−0,1	−0,0	−0,0	$[a-d] = -0,03$	$s_1 + s_2$	−0,55
$\frac{A'}{A}[a-d] = S$						$S = -0,003$	$\frac{s_1 + s_2}{2}$	−0,27
$\frac{A}{N} = \frac{A'}{N'} = V$	9900 : 19,8 = 1000/2						$\frac{L}{N}$	$\frac{10000}{1000}$
Fehleranteil $K = \frac{L}{N} \cdot \frac{s_1 + s_2}{2}$			kg −2,2	kg −3,5	kg −2,5	kg −2,7	. . . . . .	−2,7
Abweichung vom Mittel			+0,5	−0,8	+0,2	±0,5		

2. Beispiel. Der Balken einer anderen Fuhrwerkswage gleicher Größe wurde am Standort der Wage bei mitschwingender Brücke untersucht. Auch hier war ein Übersetzungsverhältnis von 2/1000 hergestellt worden, die Vermehrung der Masse des Laufgewichts betrug dabei 3,5 %. Die Fehler der Normalabschnitte sollen durch Verschiebung des 100 kg umfassenden Nebenlaufgewichts (1 kg = 3 mm Verschiebung) ermittelt werden. Die Umrechnung mit dem Übersetzungsverhältnis fällt dann weg. Die Prüfung wurde wiederholt und zwar auch wie im ersten Beispiel ausgeführt. Die genauen Einstellungen des Nebenlaufgewichts und die Zulagen auf der Lastschale wurden dabei in bekannter Weise durch Empfindlichkeitsbeobachtungen ermittelt. Es sei noch bemerkt, daß zur Erzielung der hohen Genauigkeit bei Einstellung des Laufgewichts auf die Anfangs- und Endkerbe jeder Stoß gegen die seine Bahn begrenzenden Anschläge vermieden wurde. Wie zu erwarten war, zeigte sich kein systematischer Unterschied zwischen den beiden Beobachtungsverfahren.

10. **Zusammenfassung.** Der Wert des beschriebenen Verfahrens beruht im wesentlichen darin, daß für die Prüfung der Kerbenteilung des Balkens einer Laufgewichtswage unter allen Umständen einfache und genaue Übersetzungsverhältnisse geschaffen werden. Daraus entspringen die folgenden praktischen Vorteile: Es ist immer nur mit einem einzigen oder mit zwei Normalgewichtsstücken für den Teilabschnitt zu arbeiten; dadurch werden schwer zu übersehende Gewichtsgruppen und damit Fehler der Belastung vermieden. Vor allem kann ohne jede Rechnung die Innehaltung der Fehlergrenze erkannt werden und es tritt zweifellos und anschaulich hervor, in welcher Richtung die Verbesserung einer fehlerhaften Kerbe vorzunehmen ist. Da, wo zahlenmäßige Ermittelungen erforderlich sind, werden diese unmittelbar und in einer Einheit erhalten, die zur Verwendung des Balkens als Teiles einer Wage in Beziehung steht. Die Übertragung des für Zentesimalwagen zulässigen Verfahrens mit teilweise unbekannter Last auf die Prüfung der Laufgewichtswagen wird dadurch

	Laufgewicht auf Kerbe	Normallast auf der Schale	Einstellungen des Nebenlaufgewichts Reihe 1	2	3		Einstellungen des Nebenlaufgewichts Reihe 1	2	3		Zulagen auf der Schale Reihe 1	2	3	
	kg	kg	kg	kg	kg		kg	kg	kg		g	g	g	
a	9900	19,8	*5,0*	*5,2*	*5,1*		*5,0*	*5,1*	*5,1*		*2,0*	*1,9*	*1,8*	
b	8900	17,8	*5,2*	*5,0*	*5,0*		*5,0*	*5,0*	*5,0*		*2,0*	*1,9*	*1,9*	
2. *a—b*	1000	2,0	− 0,2	+ 0,2	+ 0,1		0,0	+ 0,1	+ 0,1		0,0	0,0	− 0,1	
c	1000	2,0	*5,4*	*5,3*	*5,2*		*5,0*	*4.9*	*4,8*		*2,1*	*2,1*	*2,2*	
d	0	0,0	*5,2*	*5,4*	*5,4*		*5,0*	*4,9*	*4,9*		*2.2*	*2,2*	*2,2*	
1. *c—d*	1000	2,0	+ 0,2	− 0,1	− 0,2		0,0	0,0	− 0,1		− 0,1	− 0,1	0,0	
a—d	9900	19,8	− 0,2	− 0,2	− 0,3		0,0	+ 0,2	+ 0,2		− 0,2	− 0,3	− 0,4	
S			− 0,02	− 0,02	− 0,03		0,00	+ 0,02	+ 0,02		− 0,02	− 0,03	− 0,04	
											kg	kg	kg	
s_2			+ 0,18	− 0,22	− 0,13		0,0	− 0,08	− 0,08		+ 0,01	+ 0,01	− 0,03	
s_1			− 0,22	+ 0,08	+ 0,17		0,0	+ 0,02	+ 0,12		− 0,04	− 0,03	+ 0,02	
$s_1 + s_2$			− 0,04	− 0,14	+ 0,04		0,0	− 0,06	+ 0,04		− 0,03	− 0,02	− 0,01	
						Mittel				Mittel				Mittel
K			− 0,2	− 0,7	+ 0,2	**− 0,2 kg**	0,0	− 0,3	+ 0,2	**− 0,0 kg**	− 0,1	− 0,1	− 0,0	**− 0,1 kg**
Abweichung			0,0	− 0,5	+ 0,4	**± 0,3** „	0,0	− 0,3	+ 0,2	**± 0,2** „	− 0,0	0,0	+ 0,0	**± 0,0** „

ermöglicht und damit in den Fällen ein wesentlicher Fortschritt erzielt, in denen volle Normallast nicht zur Verfügung steht, ohne daß es eines Meßgerätes bedürfte, das selbst wieder zu beglaubigen wäre.

Das Verfahren ist in der Anwendung so einfach, daß es auch in der Hand des Wagenmonteurs vor Instandsetzung einer im Betriebe stehenden Wage schnell zu der Entscheidung führt, ob die Balkenteilung noch richtig ist oder einer Erneuerung bedarf, und wo die Berichtigung der Wage einzusetzen hat. Ferner sind die erforderlichen Hilfsmittel bei Anpassung an die besonderen Ausführungsformen der Wagebalken unschwer von den Wagenbaufirmen selbst oder von einer Mechanikerwerkstatt herstellbar. Schließlich steht zu erwarten, daß bei einer Durchführung der Einteilungsprüfung die Technik im eigenen praktischen Interesse auch da zu einheitlicher und zweckdienlicherer Ausführung solcher Einzelteile der Wage kommen dürfte, für die[1]) amtliche Vorschriften nicht in Frage kommen.

Zur Kenntnis älterer Ansichten über das beidäugige Sehen.

Von

M. VON ROHR in Jena.

(Fortsetzung von S. 211.)

Erst lange nach dieser Zeit, 1813, findet sich wieder eine Behandlung, die auf der Höhe der KEPLERschen steht. In der Leipziger Literatur-Zeitung vom 26. VIII. 1813 (Bd. II. 1717—19) wird nämlich eine kleine Schrift des Roßleber Mathematiklehrers

---

[1]) So sollten Zunge und Gegenzunge möglichst einfach und übereinstimmend gestaltet und angebracht werden, damit für die Bedürfnisse der Prüfung der Wage die Beobachtungsgenauigkeit leicht erhöht werden kann.

A. ZACHARIÄ besprochen, die über Versuche mit dem Hohlspiegel handelte. Der Bericht schließt mit den Worten:

„In der Behauptung, die den Schluß der Abhandlung macht und deren Begründung, wie der Verf. selbst sagt, der Zweck derselben war, können wir ihm nicht beystimmen. Diese Behauptung ist nämlich: die Erscheinung des umgekehrten Luftbildes vor dem Spiegel sey Täuschung: das Luftbild stehe zwar vor dem Spiegel; aber die Erscheinung sey hinter dem Spiegel. Der Verf. spricht dabey immer nur von der Erscheinung der eignen Gestalt des Beschauers, und von dem Stabe, mit dem dieser gegen den Spiegel ficht; allein offenbar müßte es auch von dem Luftbilde jedes andern Gegenstandes gelten. Er meint, die Bewegung des Kopfes und der Hand führe diese Täuschung herbey. Rec. pflegt seinen Zuhörern eine Statue auf einem Piedestal zu zeigen; das Piedestal steht wirklich da, die Statue aber ist das Bild des umgekehrt aufgehängten Originals. Hier ist keine Bewegung; Original, Bild und Augen sind in vollkommener Ruhe. Das Bild wird mit beyden Augen und ungezweifelt vor dem Spiegel auf dem Piedestal gesehen. Die Erscheinung ist hier gewiß nicht hinter dem Spiegel, wie man auch an der Richtung beyder Augen des Beschauers wahrnehmen kann. Nicht das Erscheinen des Luftbildes vor dem Spiegel, sondern gerade im Gegentheil das ist Täuschung, daß man es, besonders bey kleinen Spiegeln, hinter diesem zu sehen glaubt.“

Wer dieser Verfasser war, ist bisher nicht zu ermitteln gewesen. Denkt man an den betreffenden Angehörigen des Leipziger akademischen Lehrkörpers, so würde man auf MOLLWEIDE kommen, der nach POGGENDORFF gerade zu dieser Zeit eine ordentliche Professur daselbst bekleidete. Nach seinen Veröffentlichungen in dieser Zeit, man denke an seine Arbeiten aus den Jahren 1804 und 1809 über die Farbenzerstreuung im Menschenauge, würde die Wahrscheinlichkeit nicht dagegen sprechen. Jedenfalls ist soviel klar, daß hier der KIRCHERsche Versuch verstanden worden ist.

Wie gering solche Ansätze zu richtiger Behandlung in späterer Zeit bewertet wurden, als WHEATSTONE dem Stereoskop und dem beidäugigen Sehen einen anerkannten Platz in dem Gebäude der offiziellen Wissenschaft erobert hatte, das kann man nach Bin. Instr. (33) aus der neuen Behandlung derselben Aufgabe von Männern wie DOVE und HELMHOLTZ entnehmen, die den Nachfolgern KIRCHERs ebensoweit an Erkenntnis voraus waren, wie sie hinter der zierlichen und wirksamen Versuchsanordnung ihrer Vorgänger zurückblieben.

Ungefähr zu gleicher Zeit mit TRABER scheint sich nach PRIESTLEY-KLÜGEL (154) ISAAC BARROW, ein Oxforder Professor, mit dem beidäugigen Sehen beschäftigt und gefunden zu haben, daß bei sehr schiefem Blick auf einen senkrecht ins Wasser gehaltenen Draht der eingetauchte Teil mit dem in Luft befindlichen nicht eine gerade Linie bildet. Es sieht so aus, als handle es sich auch hier um eine beidäugige Beobachtung, obwohl dies an jener Stelle nicht ausdrücklich gesagt ist. Die Quelle habe ich mir bisher nicht verschaffen können.

Jedenfalls aber hat sich die NEWTONsche Schule zu dieser Frage in einer ganz ausgezeichneten Weise geäußert, und zwar geschah das durch J. T. DESAGULIERS, einen französischen Flüchtling, der Physiker und Theologe war und auch als Professor der Physik an der Universität Oxford zu NEWTON in Verbindung gestanden haben mag. Nach POGGENDORFFs Wörterbuch ist die große Arbeit 1717 verlesen worden; hier hat der Abdruck zugrunde gelegen, der in den abgekürzten Phil. Trans. 1731 veröffentlicht wurde und Arbeiten umfaßt, die in den Zeitraum zwischen 1700 und

1720 fallen. Mitgeteilt sei die Übersetzung im vollen Wortlaut, weil die Stelle nicht ganz leicht zugänglich ist, und die Arbeit wichtig genug ist.

Ein Versuch zur Bestätigung der Lehre von der Brechbarkeit von demselben [Herrn *J. T. Desaguliers*] n. 348. p. 448.

[181] Nach dem *Experimentum crucis*, wie es mit zwei Prismen angestellt wurde, würde ich den folgenden Versuch nicht mitteilen, indessen ist er so einfach anzustellen, daß sich damit alle, die den Apparat nicht haben (oder die [182] Mühe scheuen), das *Experimentum crucis* anzustellen, jederzeit von der Wahrheit der soeben erwähnten Lehre überzeugen können.

Die Kerze A stehe vor dem *Rande* eines Kaminspiegels, wie er bei HH in Fig. 60 abgebildet ist, wo es sich um ein Stück einer Spiegel-Glas-Platte handelt, das sich im Schnitt als $\alpha f d \beta$ darstellt, nämlich $d\beta$ die hinten mit Quecksilber belegte, fa eine ihr parallele Ebene, fd eine der Randebenen abgeschrägt gegen $d\beta$ oder dazu unter einem Winkel von etwa 40 Graden geneigt (übrigens genügen 30 zu 40°, doch ist ein größerer Winkel um so besser, wenn er 45° nicht überschreitet), $\alpha\beta$ die andere unter dem gleichen Winkel gegen βd geneigte Randebene.

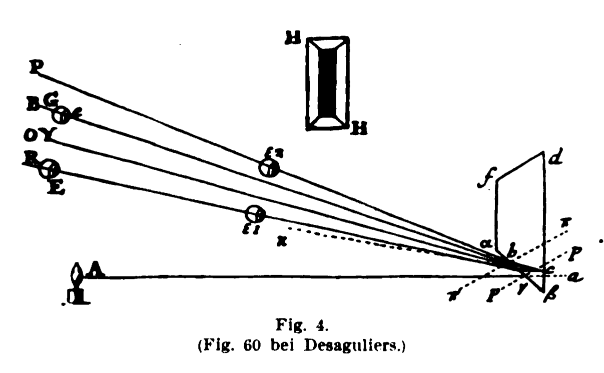


Fig. 4.
(Fig. 60 bei Desaguliers.)

Die von A nach γ gerichteten Kerzenstrahlen fallen schief auf die Ebene $\alpha\beta$, so daß sie, statt nach a weiterzugehen, durch Brechung mehr auf das Lot pp hin geneigt werden, d. h. in der Richtung γc gelangen und dann von dem Punkt c der quecksilberbelegten Ebene in der Richtung $c\varkappa$ zurückgeworfen werden, so den Winkel $\varkappa c d = \gamma c \beta$ bildend. Da nun die Strahlen nach $\varkappa$ gerichtet sind, wenn keine Brechung einträte, so treten sie in schiefer Richtung aus der Ebene $\alpha\beta$ aus, schlagen die Richtung $c\varkappa$ nicht ein, entfernen sich von dem Lot $\pi\pi$ und zerfallen, verschieden stark gebrochen, in vier verschiedenfarbige Strahlen: nämlich bR einem roten, bOY einem aus orange und gelb gemischten, bGB einem aus grün und blau gemischten, meergrünen und bP einem purpurnen Strahl.

Wenn man von der Stelle Ee scharf auf den Punkt b blickt, so erscheint das Spektrum oder Bild der Kerze bei b doppelt; aber nicht vermischt; d. h. es erscheinen gleichsam übereinander ein meergrüner und ein roter Fleck, sie bilden aber keine Misch- oder Zwischenfarbe. Schließt man aber das rechte Auge oder das Auge bei E, so erscheint dem Auge bei e nur ein grüner Fleck; wird das Auge bei e geschlossen, so erblickt das Auge bei E nur einen roten Fleck.

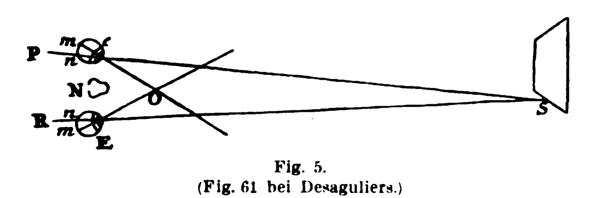


Fig. 5.
(Fig. 61 bei Desaguliers.)

Nähert man sich b, so daß die Augen bei ε_1 und ε_2 die am meisten und die am wenigsten gebrochenen Strahlen aufnehmen, so wird ein doppeltes *Spektrum* zustande kommen, nämlich rot und purpur in Berührung oder übereinander, und die Erscheinung wird sich ergeben wie vorher.

Hält man beide Augen offen, richtet ihre Achsen aber auf einen Punkt O, der näher liegt als der gewöhnliche Punkt S des vereinigten Spektrums, Fig. 61, auf einen Punkt, der auf der Linie von der Nase N zu dem Punkt S liegt, oder in

anderen Worten, blickt man scharf auf *O* oder auf seine nach *O* gebrachte Fingerspitze, so erscheint der rote und der blaue (oder purpurne) Fleck derart voneinander getrennt, wie es etwa in Fig. 62 bei *p* und *r* dargestellt ist, wo der rote rechts und der blaue links erscheint.

Um klar zu machen, was gemeint ist mit dem Ausdruck, die Spektren *p* und *r sehen*, wenn wir scharf auf *O* blicken [*O* fixieren], erlaube ich mir den Unterschied zwischen *blicken* und *sehen* anzugeben, um desto besser darzutun, wie diese Erscheinung beweist, daß die Empfindung verschiedener Farben durch Strahlen verschiedener Brechung hervorgerufen wird.

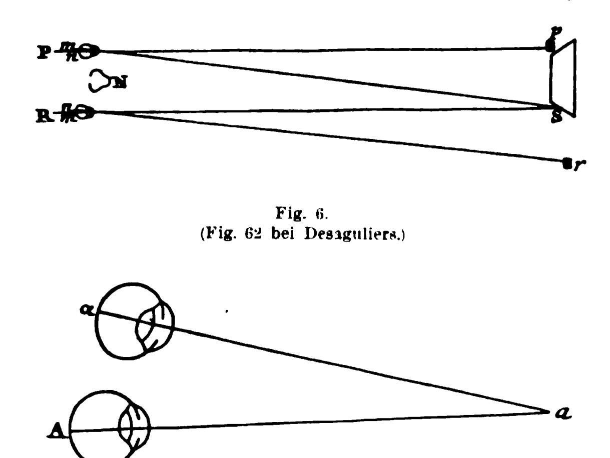


Fig. 6.
(Fig. 62 bei Desaguliers.)

Fig. 7.
(Fig. 63 bei Desaguliers.)

1. Definition). Die *optische Achse* ist eine Gerade, die die Krümmungspunkte aller Häute und Flüssigkeiten des Auges verbindet und auf die Mitte der Netzhaut fällt wie in *αa* oder *Aa* in Fig. 63.

[183] 2. Def.). Auf einen Punkt *blicken* heißt, beide Augen so auf ihn richten, daß die von *a* ausgehenden Strahlen, da die *optischen Achsen* in dem besagten Punkt, etwa *a*, einen Winkel bilden, die *optische Achse* als ihre *Achse* haben und (nach der Brechung im Auge auf der Netzhaut gesammelt) das Bild des besagten Punktes auf der Netzhautmitte jedes Auges abbilden, wo die *optische Achse* in jedem Auge endet.

3. Def.). *Sehen* ohne zu *blicken* heißt, die optische Achse auf irgend einen anderen Ort als auf den dann gesehenen Punkt richten; und in einem solchen Falle wird das Bild des gesehenen Punktes auf einem Teil der Netzhaut eines jeden Auges entworfen, wo die optische Achse nicht endet, nämlich entweder mehr nasenwärts wie in Fig. 61 an den mit *nn* bezeichneten Netzhautpunkten oder mehr nasenfern als die Netzhautmitte, wie bei *oo* in Fig. 64.

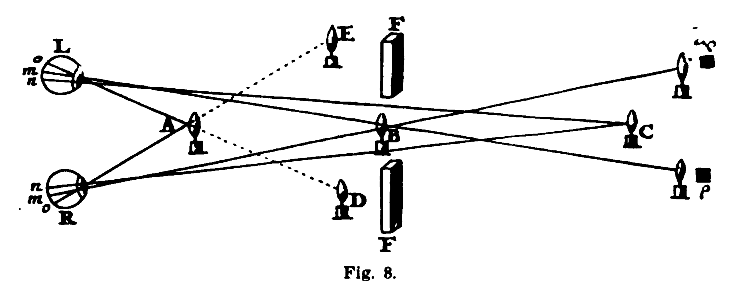


Fig. 8.
(Fig. 64 und 65 bei Desaguliers.)

Was immer *gesehen* wird, indem man beidäugig darauf blickt, erscheint immer einfach infolge der Verbindung zwischen der Netzhautmitte in einem und der Netzhautmitte im anderen Auge, aber es besteht keine solche Verbindung zwischen irgend einem anderen Teile der *Netzhaut* in einem Auge und dem entsprechenden Teile der Netzhaut im anderen, wenn diese entsprechenden Teile gleich weit von der Nase entfernt sind.

Tatsächlich besteht eine Verbindung zwischen den Nervenfasern der rechten Seite der Netzhaut *eines Auges, und den Nervenfasern der rechten Seite* der Netzhaut *des anderen Auges, und so auch eine für die linken; aber kein einzelnes Objekt kann so in einem jeden*

Auge abgebildet werden, daß sein Bild auf die rechte oder linke Hälfte einer Netzhaut falle, die der rechten oder linken Hälfte der anderen entspricht, und dabei zur gleichen Zeit von derselben Größe sei wie in dem andern; denn welche Stellung immer das Objekt habe, so muß es dem einen Auge näher liegen als dem andern, es liege denn in einer von der Nase zwischen den beiden Augen geradeaus nach vorn gezogenen Geraden.

Und daher kommt es, daß, wenn zwei Kerzen [Fig. 8] vor einen gesetzt werden, die erste im Abstand von einem und die zweite im Abstand von zwei Fuß [0,3 und 0,6 m] von den Augen, beim Blick auf die zweite Kerze in *B* diese einfach gesehen aber die erste Kerze doppelt gesehen wird; ein Spektrum fällt in die Linie *oAD*[1]), das andere in *oAE*, da sie sich auf *oo* in der *Netzhaut* eines jeden Auges abbildet, und diese Punkte sind nicht die Mitten, sondern liegen von der Nase weiter ab als die Mitten *mm*.

Gleicherweise wird, wenn *B* die erste und *C* die zweite Kerze darstellt, *C* doppelt sehen, wer auf *B* blickt, da sie sich auf der *Netzhaut* an den Punkten *nn* abbildet, die der Nase näher liegen als *mm*; und sie wird daher in derselben Lage erscheinen wie *pr* in Fig. 62.

Werden in $\gamma\varrho$ zwei Kerzen so angeordnet, daß sich bei Einschaltung eines durchlochten Brettes $FF\gamma$ nur in dem Auge *R* und ϱ im Auge *L* abbilden kann, und läßt man die optischen Achsen sich in *B* treffen und nach ϱ und γ zielen, so wird γ und ϱ je ein Bild auf der *Netzhaut* eines jeden Auges entwerfen, da sich ihre Strahlen in *B* kreuzen: Und so werden die beiden Kerzen als eine einzige oder besser an einem Orte erscheinen infolge des Zusammenhanges der Mitte einer jeden *Netzhaut*. Aber wenn statt der Kerzen, ϱ ein Stück roter und γ ein Stück [184] grüner Seide bedeutet, so wird dieselbe Augenstellung bei *B* ein Bild ergeben, das wie ein roter und grüner Fleck zusammen erscheint ohne eine Mischung der Farben. Ist ϱ ein rotglühendes Stück Eisen und γ eine Schwefelkerze, so ist die Erscheinung deutlicher. Wendet man die optischen Achsen direkt auf γ und ϱ, als wenn kein Brett dazwischen stünde, so erscheinen in dem Brett zwei Löcher, eines das rotglühende Eisen, ein anderes die Kerze enthaltend.

Wenn nun aus den gebrochenen Strahlen der Kerze im ersten Falle einige so weit auseinanderfahren, um in je ein Auge zu fallen, und beziehentlich dieselben Empfindungen verursachen wie die Strahlen, die von einem rotglühenden Eisen und die von einer blauen Kerze ausgehen, so ist klar, daß im ersten Falle die Kerze nach der Brechung rotfärbende und blaufärbende Strahlen liefert, und daß diese Strahlen verschieden brechbar sind; nämlich der rote *bR* am wenigsten, da er weniger von dem Lot $\pi\pi$ abweicht, und der purpurne *bP* am meisten, da er am meisten von dem besagtem Lote abweicht.

Dasselbe wird sich *(caeteris paribus)* für die Zwischenstrahlen herausstellen, und es mögen die Ebenen *af* und *fd* des Randes mit Papier verdeckt werden, um sicher zu gehen, daß der Versuch so ausfällt, wie ich ihn beschrieben habe.

Soweit Desaguliers.

Man erkennt also ganz klar, daß hier bewußt Versuche über die binokulare Farbenmischung angestellt wurden, und zwar handelte es sich sowohl um prismatische Farben — übrigens in keinem hohen Grade der Sättigung — wie um selbstleuchtende Körper von bestimmten, verschiedenen Eigenfarben und um Pigmentfarben. Nebenbei wurde auch eine der Formen der einfachsten Stereoskope entwickelt, die (Bin. Instr. 40.

[1]) Im Text steht offenbar unrichtig $AD\gamma$.

Fig. 23) WHEATSTONE 121 Jahre danach unter diesem Namen veröffentlicht hat. Auch die Netzhautbildgröße hat diesen tüchtigen Beobachter beschäftigt, und er hat damit Ansichten vorweggenommen, die WHEATSTONE später in den mehr physiologischen Teilen seines ersten Vortrages als erster zu behandeln glaubte: so die Bemerkung, daß nicht wohl die rechten und die linken Netzhauthälften einander in ganz einfacher Weise entsprechen könnten, da ja dann kein seitlich liegendes Objekt einfach wahrgenommen werden könnte. Auch die deutliche Auseinanderhaltung von Sehen *(to see)* und Blicken *(to look)*, die sich in dieser frühen Äußerung findet, ist sehr anziehend; es mag bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, daß die uns Heutigen geläufige Unterscheidung im deutschen Ausdruck zwischen direktem und indirektem Sehen anscheinend auf den lange unterschätzten K. A. BUROW (1) und das Jahr 1841 zurückgeht. Im Lateinischen findet sie sich wohl schon bei KEPLER.

In der beidäugigen Farbenmischung kam DESAGULIERS zu einer runden Ablehnung; ihm ist nach seiner Beschreibung nur der Wettstreit der Sehfelder aufgefallen.

In zweierlei Richtung kann man von einer Fortführung dieser Arbeit sprechen. Die erste stammte aus England und ging auf den Cambridger Mathematiker R. SMITH zurück, der 1738 ein mit Recht weithin berühmtes Lehrbuch der Optik veröffentlicht hat. Dem heutigen Beurteiler aber bleibt es ein Rätsel, daß dieser sorgfältige Gelehrte die Vereinigung zweier mit gekreuzten Blicklinien betrachteter Kerzen zu einem Einzelbilde veröffentlichen konnte, ohne der DESAGULIERSschen Vorgängerschaft zu gedenken. — Schon damals muß diese Veröffentlichung aus der sonst doch so geflissentlich gepflegten NEWTONschen Hinterlassenschaft ganz und gar vergessen gewesen sein. Was sonst auf SMITH zurückgeht, ist von hohem Wert: so das viel wiederholte Zirkelexperiment mit parallelen Blicklinien. Seine weiteren Versuche zum beidäugigen Sehen (Bin. Instr. 28—30) scheinen in eine ähnlich tiefe Vergessenheit verfallen zu sein, wie die Arbeit seines Vorgängers, und besonders schade ist es um die erste stereoskopische Zeichnung, die gleichfalls auf diesen Gelehrten zurückzuführen ist.

Die andere Richtung war die Fortsetzung der Versuche zur beidäugigen Farbenmischung. Hier trat anscheinend 1743 E. F. DU TOUR auf, von dem ich nur den Bericht kenne, den G. W. MUNCKE (*1. 1478/79*) darüber erstattet hat. Trotz aller Mühe ist es mir in der jetzigen Kriegszeit nicht gelungen, die Originalschriften einzusehen. Nach der angeführten Quelle zweiter Hand hat DU TOUR seit 1743 Versuche zur beidäugigen Farbenmischung gemacht und zwar sowohl mit Pigmentfarben als auch mittels farbiger Brillengläser; immer für gelb und blau. Er kam aber stets zu einer Ablehnung der Mischung. Ging er also hierin — soweit dieser Bericht zutrifft — nicht sehr weit über DESAGULIERS hinaus, so scheint er doch in der Ausbildung eines einfachen Stereoskops einen gewisssen Fortschritt gemacht zu haben, indem er zur Vermeidung der beiden überflüssigen Einzelbilder innen geschwärzte Röhren verwandte (Bin. Instr. 40, Fig. 22).

Ferner 1772 J. JANIN (1), der seine Versuche wie DU TOUR mit verschiedenfarbigen Brillengläsern machte, die vor den beiden Augen angebracht wurden. Er stellte das Auftreten der Mischfarbe fest, wenn er eine Kerzenflamme mit einem roten Glase vor dem rechten und einem blauen Glase vor dem linken Auge betrachtete: die Flamme erschien violett. Ein blaues Glas vor einem Einzelauge — das andere war unbewaffnet — zeigte die Flamme deutlich hellblau; die Bewaffnung der Augen mit einem roten und einem gelben Brillenglase führte zur Wahrnehmung einer orangefarbigen Flamme.

HALDAT setzt nach unserer heutigen Kenntnis mit seinen gut bekannten Versuchen (Bin. Instr. 32/3) nur einen Teil der Arbeit von DESAGULIERS fort.

Das Interesse, das durch all diese Versuche hervorgerufen wurde, war groß und dauernd. Man braucht nur die schon oben erwähnte MUNCKEsche (1) Darstellung vom Jahre 1828 zu lesen, um zu erkennen, daß sich ein ganzes Heer von Beobachtern mit diesen Versuchen beschäftigt hatte, daß aber die Meinungen noch weit auseinandergingen. MUNCKE selbst scheint sich für die Farbenmischung zu erklären, ohne daß er jedoch den Grund für die merkwürdig abweichenden Ergebnisse guter Beobachter anzugeben vermochte. Von einem großen Interesse sind dazu die Äußerungen A. W. VOLKMANNs (1) vom Jahre 1836, die hier mitgeteilt werden sollen. Nach einer Beschreibung von Versuchen zur beidäugigen Farbenmischung mit prismatischen Farben geht er zu Pigmentfarben über und fährt wörtlich fort: „Zum Versuche eignen sich sehr die kleinen, glänzendfarbigen, Oblaten, die man zum Siegeln braucht. Wenn man einen Punkt fixiert, und zwischen diesen und jedes Auge eine Oblate bringt, z. B. eine gelbe und eine blaue, so decken sich die Bilder und geben eine im Raume einfache Erscheinung, aber das Bild hat nicht nur eine Farbe, sondern zwei, die blaue nämlich und die gelbe, die abwechselnd in der Erscheinung auftauchen. Indeß zeigt in solchen Versuchen weder das Gelb noch das Blau seine ursprüngliche Farbe, sondern hat eine Nüance, von der J. MÜLLER eben behauptet, daß sie sich nur auf Schatten und Licht beziehe. Nach meiner Empfindung würde ich die Richtigkeit dieser Angabe mit WEBER leugnen. Es scheint mir allerdings die Farbe ihrer Qualität nach verändert, obschon ich mit Worten die Veränderung nicht beschreiben kann."

Ich bin der Meinung, daß dieser Beobachter schon den beidäugigen Glanz hat beschreiben wollen.

Es ist recht merkwürdig, daß diese große Literatur H. W. DOVE unbekannt geblieben (Bin. Instr. 57/8; 92/3) ist, und man kann das wohl nur dadurch erklären, daß er als Physiker die physiologisch-medizinische Literatur nicht verfolgt hat, obwohl ihm das GEHLERsche Wörterbuch wohl hätte aushelfen können. Aber auch die Versuche von L. FOUCAULT (1) und J. REGNAULT, die DESAGULIERS fortsetzen, werden von ihm nicht beachtet, obwohl sie in den *Comptes Rendus* stehen. Freilich haben auch diese französischen Forscher ihrerseits die ersten DOVEschen Arbeiten auf diesem Gebiete von 1841 unerwähnt gelassen. Jedenfalls aber ist DOVE der erste gewesen, der eine Erklärung der Abweichungen so verschiedener Beobachter gab und entschieden die reizvolle Erscheinung des beidäugigen Glanzes betonte, die, wenn sie in der Tat vor ihm beobachtet wurde, doch nur das Besitztum vereinzelter Gelehrter gewesen ist und zur Erklärung verwandter Erscheinungen nicht herangezogen wurde. So wurde (Bin. Instr. 92/93) erst durch DOVEs vervollständigte Theorie des Glanzes der Schlußstein zur Erkenntnis der beidäugigen Farbenmischung gelegt, mit der sich Wissenschafter seit NEWTONs Zeit beschäftigt hatten. In diesem begrenzten Gebiet des beidäugigen Sehens ist DOVEs Verdienst ganz überragend, und man kann darauf hinweisen, daß er hier eine Lücke schloß, die selbst der Genius WHEATSTONEs hatte klaffen lassen.

Noch eine weitere Überraschung bot die Durchforschung englischer Zeitschriften. 1813 hat der Arzt und Naturforscher CHARLES BLAGDEN (* 1748, † 1820) eine sehr frühe Beobachtung der Erscheinung veröffentlicht, die bisher (*Bin. Instr. 45*) als MEYERsche Tapentenbilder zu bezeichnen waren. Nun hat H. MEYER 1842 diese Erscheinung zwar insofern umfassender beschrieben, als er auch die Beobachtung mit stärker geneigten Sehachsen einschloß, doch wird es richtig sein, nunmehr den Fall

mit schwächer geneigten Achsen als BLAGDENsche Riefelungsbilder besonders zu führen. Der hierher gehörige Teil des von BLAGDEN (1) am 4. Februar 1813 eingesandten Artikels mag in der Übersetzung folgen:

„Es sei mir, in Hinblick auf das Sehen gestattet, diese [112] Gelegenheit zu ergreifen, um einen vor vielen Jahren angestellten Versuch mitzuteilen, der entscheiden sollte, inwieweit die *Ähnlichkeit* der von jedem Einzelauge gesehenen Bilder dazu beitrüge, sie als *einfach* zu beurteilen. In dem Hause, das ich damals bewohnte, befand sich ein marmorner Kamin, dessen obere, wagerecht liegende Platte senkrecht geriefelt war; und der Rücken zwischen jeder Hohlkehle der Riefelung war etwa so breit wie die Hohlkehle selbst. Blickte ich auf diese Riefelung aus etwa neun Zoll (23 cm) Abstand und richtete die Augenachsen darauf, so sah ich natürlich jeden Rücken und jede Hohlkehle deutlich und urteilte zutreffend über ihren Abstand. Richtete ich aber die Augenachsen gleichsam auf ein ferneres Objekt, so sah ich die Riefelung verschwommen und ganz verdoppelt, indem die Rücken die Hohlkehlen störten; und das war mit der unangenehmen Empfindung zu schielen verbunden. Wenn ich aber die Richtung der Augenachsen noch weiter weg verlegte, etwa auf einen Gegenstand von achtzehn Zoll (46 cm) Entfernung (nämlich genau so weit, daß sich die Verdoppelung der Bilder folgeweise entsprechen mochte; das heißt so, daß der erste Rücken nnd die erste Hohlkehle der Riefelung, wie sie dem einen Auge erschienen, mit dem zweiten Rücken und der zweiten Hohlkehle, wie sie dem andern Auge erschienen, zusammenfallen mochten), dann erschien die Riefelung ebenso deutlich und einfach wie zuerst; aber sie erschien in etwa dem Doppelten des wahren Abstandes vom Auge und verhältnismäßig größer; auch hatte ich in diesem Falle nicht die Empfindung zu schielen. Da die Teile der Riefelung im allgemeinen wohl gut übereinstimmten, aber in Farbe und kleinsten Einzelheiten nicht überall identisch waren, so erschien an einzelnen Stellen infolge dieser Unähnlichkeit der Bilder eine kleine Undeutlichkeit. Aber diese geringe Undeutlichkeit störte durchaus die Sicherheit des Urteils über die Bilder nicht, und so erschienen sie so vollständig einfach, wie wenn die Riefelung mit einer solchen Achsenrichtung betrachtet wurde, daß die Rücken und Hohlkehlen für das [113] eine Auge denselben Rücken und Hohlkehlen für das andere entsprachen. Es bildete sich auch kein Schatten einer andern Vorstellung als der einer gegenüber der wirklichen größeren und entfernteren Riefelung. Diesen Versuch habe ich häufig und stets mit demselben Ergebnis wiederholt.“

Einige Worte sind auch noch dem Auftreten von Instrumenten für beide Augen zu widmen. Es sei an die Feststellungen erinnert, die früher (Bin. Instr. 23—26, 30, 96) dazu gemacht worden sind. Als Ergänzung mag zunächst die aus dem Jahre 1741 stammende Darstellung dienen, die H. KRAUSZ (1) vor kurzem dankenswerter Weise veröffentlicht hat. Danach sind noch um diese Zeit Perspektive für beide Augen, also nach dem Sprachgebrauch der damaligen Zeit Doppelfernrohre von holländischem Typus, in Nürnberg und Fürth in großen Mengen und wahrscheinlich schundmäßiger Ausführung hergestellt worden. Es ist möglich, daß es sich hier um Instrumente nach der Art der CHÉRUBINschen gehandelt hat. Sodann findet 1787 sich (Fig. 9) der Vorschlag für ein Doppelfernrohr von holländischem Typus bei L. SELVA *(2. 56)*, und zwar ist der Fall achromatischer Hälften als möglich erwähnt. Ist der Plan wirklich ausgeführt worden, so kam die Konstruktion vorzeitig zur Welt; nachher hört man nichts weiter davon, denn Zeit und Ort waren ihrem Weiterleben nicht günstig. Auf die verwandte Aufgabe der beidäugigen Fernrohrbrillen hat M. VON ROHR *(2. 117)* hingewiesen.

Jedenfalls wird man die Möglichkeit im Auge behalten müssen, daß eine ununterbrochene Kette von Herstellern holländischer Doppelfernrohre von LIPPERHEY, CHÉRUBIN, ZAHN, den Nürnberg-Fürther Händlern zu den Verfertigern beidäugiger Fernrohrbrillen und zu FR. VOIGTLÄNDER führt. Der Zwischenraum ohne Belege erstreckt sich zwischen 1741 und dem Ausgang des 18. Jahrhunderts, denn bei dem von M. VON ROHR (*2. 3*) hervorgehobenen Vorkommen ältester Fernrohrbrillen wird man doch einige Zeit vor dem Ableben der sie benutzenden myopischen Astronomen ansetzen müssen, und da einer der ausdrücklich erwähnten Träger schon 1805 starb, so kommt man eben auf die neunziger Jahre des 18. Jahrhunderts. In diesem Lichte betrachtet würde der SELVAsche Vorschlag eines doppelten Perspektivs — hier sei von der möglichen Achromasie der Objektive als nicht zu dieser Frage gehörig abgesehen — die Lücke auf die Zeit von 1741—1786 beschränken, und es würde gut zu jener Vermutung stimmen, daß SELVA von seinem Vorschlage gar kein besonderes Aufsehen machte. Daß aber in der Literatur jenes halben Jahrhunderts sehr wohl die vorläufig noch vermißten Hinweise liegen können, wird nur bezweifeln, wer nicht weiß, wie unbekannt die optischen Schriften gerade jenes Abschnitts sind[1]).

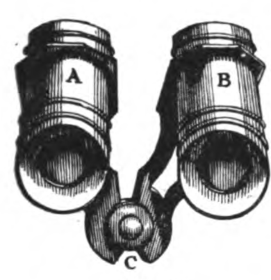


Fig. 9.
D. Selvas Taschendoppelfernrohr aus der Zeit von 1758, mitgeteilt von L. Selva (**1.** und **2.**).

Alles in allem genommen wird man sagen können, daß die Bedeutung der WHEATSTONEschen Arbeiten durch solche historischen Forschungen nicht nur nicht gemindert, sondern wirklich erst in das rechte Licht gestellt wird. Gerade der Umstand, daß sich so viele tüchtige Männer vor ihm mit dem beidäugigen Sehen beschäftigten, ohne etwas auch nur annähernd gleichwertiges zu erreichen, erlaubt uns ein Urteil über seine überragende Größe. Es ist ja gar nicht so gewesen, daß vor ihm auf diesem Gebiete überhaupt nicht gearbeitet worden ist: vielmehr weiß man nicht bloß aus den einzelnen bedeutenden Arbeiten der Vorzeit, daß sich das 17. und das 18. Jahrhundert durchaus nicht diesen Aufgaben verschloß, sondern es hat vor WHEATSTONE sogar zusammenfassende Arbeiten, etwa wie die MUNCKEs gegeben, die an Kenntnis der Ergebnisse merklich über dem standen, was uns von WHEATSTONEs eigenen historischen Forschungen bekannt geworden ist. Aber alle diese Arbeiten haften mehr oder minder an der Erscheinungsform des Einzelversuchs, von dem sie ausgingen, und der Gedanke von der Bedeutung der nebeneinander für jedes Auge bestehenden Einzelperspektiven kommt ihnen nicht zum Bewußtsein, geschweige denn, daß sie ihn zur Erklärung der Tiefenwahrnehmung verwerten und die ideellen Halbbilder des freien

---

[1]) Ein glücklicher Fund ließ mich bei der letzten Durcharbeitung diese Lücke schließen. L. SELVA (1) hat schon 1761 eine kleine Schrift erscheinen lassen, worin er unter den Erfindungen und Verbesserungen seines Vaters, des Optikers DOMENICO SELVA auch Hand- oder Taschen-Doppelfernrohre beschreibt. Die Figur für dieses Instrument ist in beiden Schriften genau die gleiche, und der zylindrische Bau der Einzelrohre (s. Bin. Instr. 25, Fig. 18) läßt nicht auf eine Achromasie schließen, die der im März 1758 verstorbene Vater auch nicht hätte durchführen können. Zum Überfluß teilte sein Sohn *(1. 29)* auch mit, daß die Erfindung größerer Doppelrohre auf ZAHN zurückgehe. In der Zwischenzeit bis 1787 werden wohl in jener Werkstätte gelegentlich achromatische Systeme für Doppelfernrohre verwandt worden sein, aber im Durchschnitt wird es sich wohl um die alten Formen gehandelt haben, wie es ja auch unnötig schien, diese Figur auf der Tafel 1 zu ändern, obgleich sie für die äußerlich konischen achromatischen Perspektive nicht paßte.

Der oben geforderte Zusammenhang mit der alten Reihe der Vertreter des holländischen Doppelfernrohrs wird also schon durch DOMENICO SELVA herbeigeführt.

beidäugigen Sehens durch die greifbaren perspektivischen Zeichnungen ersetzen, was getan zu haben, WHEATSTONEs unsterbliches Verdienst bleiben wird.

Es ziemt sich aber auch, auf die Bereicherung unserer Erscheinungswelt hinzuweisen, die wir dem englischen Forscher verdanken: so deutlich schon im 16. Jahrhundert die beidäugige Ortsbestimmung reeller Bilder an Hohlspiegeln und Linsen empfunden und beschrieben wurde, so scheint es doch nicht, als habe man diese „Loslösung" der Erscheinungen von ihrem Hintergrunde und von einander bei den beidäugigen Instrumenten gewürdigt oder auch nur empfunden. Dem Verfasser wenigstens ist kein Fall gegenwärtig, wo vor WHEATSTONE die Steigerung des Vermögens, Tiefen wahrzunehmen, bei Doppelfernrohren hervorgehoben worden sei. Der Fall der doch so wichtigen Einführung der VOIGTLÄNDERschen Doppelperspektive verdient sicherlich einige Beachtung. Es wird allgemein zugegeben werden, daß sich in dem Wortlaut eines zunächst nicht veröffentlichten Patents die Schätzung und Überschätzung der eigenen Erfindung ungehemmt aussprechen wird, und da ist es im eigentlichen Sinne des Worts bedeutsam, daß FR. VOIGTLÄNDER in dem leider allein erhaltenen Titel seines Patents von einer Tiefenwahrnehmung seiner Operngläser nichts weiß, wie sie HELMHOLTZ *(1. 673)* 1866 in besonders eindringlicher Weise beschrieben hat. Geht man nach M. VON ROHR *(2. 2/3)* auf den französischen Optiker J. G. A. CHEVALLIER näher ein, dessen Ansichten der Berichterstatter vom Jahre 1807 doch wohl richtig wiedergegeben haben wird — anders wären sie schwerlich der CHEVALLIERschen Darstellung einverleibt worden — so ist wohl die porrhallaktische Wirkung im großen und ganzen bei der doppelten Fernrohrbrille aufgefallen, nicht aber die Formänderung der Einzelteile und die Steigerung der relativen Tiefenwahrnehmung, und diese Unterlassung wiegt um so schwerer, als CHEVALLIER ein feines Gefühl für den plastischen Eindruck besaß, wie er von richtig entworfenen Perspektiven mit ihren natürlichen Farben und Schatten hervorgerufen wird; denn er hat nach M. VON ROHR *(1. 124)* ja schon 1815, was nicht genügend bekannt ist, den Ausdruck *Stereoskop* für den Apparat geprägt, den man später *Megaskop* nannte, und der erst viel später mit dem Ausdruck *Episkop* bezeichnet worden ist. Auch auf C. NACHET wird hier hinzuweisen sein. Er hatte seit dem Jahre 1870 ein Prismendoppelfernrohr ausgearbeitet, bei dem der Objektivabstand bis auf 83 mm (*Bin. Instr. 173*) gebracht, also merklich über den Augenabstand hinaus gesteigert werden konnte. Es ist kein Zweifel, daß damit eine Steigerung der Tiefenwahrnehmung verbunden war, die der Erfinder aber offenbar übersehen hatte, da er sie in seiner Patentschrift nicht erwähnt. Wenn man dagegen einwendet, es handle sich dabei aber nur um geringe Vergrößerungen, für mittlere Augenabstände um Zuwachsbeträge um 20—40 $^0/_0$, so muß man doch betonen, daß Änderungen dieser Ordnung für den mit der Theorie vertrauten Beobachter wohl merkbar sind. Glücklicherweise ist diese Frage aus der Geschichte zu beantworten, wenn man (nach Bin. Instr. 99) die READschen Versuche heranzieht. Dieser ausgezeichnete Beobachter vermochte 1856, unter der Einwirkung der BREWSTERschen Theorie stehend, Änderungen der Raumwerte schon dann zu erkennen, wenn die Steigerung des Abstandes der Betrachtung gegen die Aufnahmezentren nur etwa 10 $^0/_0$ (von 57 auf 63 mm) betrug.

Das feine verstandesmäßige Vergnügen also, das wir heute empfinden können, wenn wir in ein Doppelfernrohr mit unverändertem oder mit vergrößertem Objektivabstand oder in ein Doppelmikroskop etwa nach GREENOUGHscher Anlage schauen, das ist erst durch den Einfluß WHEATSTONEs und seiner Nachfolger anerzogen, ausgebildet und verfeinert worden. Und wenn dieser Aufsatz bei einigen seiner Leser

Jedenfalls wird man die Möglichkeit im Auge behalten müssen, daß eine ununterbrochene Kette von Herstellern holländischer Doppelfernrohre von LIPPERHEY, CHÉRUBIN, ZAHN, den Nürnberg-Fürther Händlern zu den Verfertigern beidäugiger Fernrohrbrillen und zu FR. VOIGTLÄNDER führt. Der Zwischenraum ohne Belege erstreckt sich zwischen 1741 und dem Ausgang des 18. Jahrhunderts, denn bei dem von M. VON ROHR (*2. 3*) hervorgehobenen Vorkommen ältester Fernrohrbrillen wird man doch einige Zeit vor dem Ableben der sie benutzenden myopischen Astronomen ansetzen müssen, und da einer der ausdrücklich erwähnten Träger schon 1805 starb, so kommt man eben auf die neunziger Jahre des 18. Jahrhunderts. In diesem Lichte betrachtet würde der SELVAsche Vorschlag eines doppelten Perspektivs — hier sei von der möglichen Achromasie der Objektive als nicht zu dieser Frage gehörig abgesehen — die Lücke auf die Zeit von 1741—1786 beschränken, und es würde gut zu jener Vermutung stimmen, daß SELVA von seinem Vorschlage gar kein besonderes Aufsehen machte. Daß aber in der Literatur jenes halben Jahrhunderts sehr wohl die vorläufig noch vermißten Hinweise liegen können, wird nur bezweifeln, wer nicht weiß, wie unbekannt die optischen Schriften gerade jenes Abschnitts sind[1]).

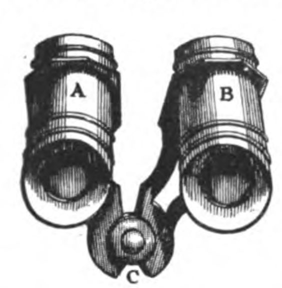


Fig. 9.
D. Selvas Taschendoppelfernrohr aus der Zeit von 1758, mitgeteilt von L. Selva (**1.** und **2.**).

Alles in allem genommen wird man sagen können, daß die Bedeutung der WHEATSTONEschen Arbeiten durch solche historischen Forschungen nicht nur nicht gemindert, sondern wirklich erst in das rechte Licht gestellt wird. Gerade der Umstand, daß sich so viele tüchtige Männer vor ihm mit dem beidäugigen Sehen beschäftigten, ohne etwas auch nur annähernd gleichwertiges zu erreichen, erlaubt uns ein Urteil über seine überragende Größe. Es ist ja gar nicht so gewesen, daß vor ihm auf diesem Gebiete überhaupt nicht gearbeitet worden ist: vielmehr weiß man nicht bloß aus den einzelnen bedeutenden Arbeiten der Vorzeit, daß sich das 17. und das 18. Jahrhundert durchaus nicht diesen Aufgaben verschloß, sondern es hat vor WHEATSTONE sogar zusammenfassende Arbeiten, etwa wie die MUNCKEs gegeben, die an Kenntnis der Ergebnisse merklich über dem standen, was uns von WHEATSTONEs eigenen historischen Forschungen bekannt geworden ist. Aber alle diese Arbeiten haften mehr oder minder an der Erscheinungsform des Einzelversuchs, von dem sie ausgingen, und der Gedanke von der Bedeutung der nebeneinander für jedes Auge bestehenden Einzelperspektiven kommt ihnen nicht zum Bewußtsein, geschweige denn, daß sie ihn zur Erklärung der Tiefenwahrnehmung verwerten und die ideellen Halbbilder des freien

[1]) Ein glücklicher Fund ließ mich bei der letzten Durcharbeitung diese Lücke schließen. L. SELVA (1) hat schon 1761 eine kleine Schrift erscheinen lassen, worin er unter den Erfindungen und Verbesserungen seines Vaters, des Optikers DOMENICO SELVA auch Hand- oder Taschen-Doppelfernrohre beschreibt. Die Figur für dieses Instrument ist in beiden Schriften genau die gleiche, und der zylindrische Bau der Einzelrohre (s. Bin. Instr. 25, Fig. 18) läßt nicht auf eine Achromasie schließen, die der im März 1758 verstorbene Vater auch nicht hätte durchführen können. Zum Überfluß teilte sein Sohn (*1. 29*) auch mit, daß die Erfindung größerer Doppelrohre auf ZAHN zurückgehe. In der Zwischenzeit bis 1787 werden wohl in jener Werkstätte gelegentlich achromatische Systeme für Doppelfernrohre verwandt worden sein, aber im Durchschnitt wird es sich wohl um die alten Formen gehandelt haben, wie es ja auch unnötig schien, diese Figur auf der Tafel 1 zu ändern, obgleich sie für die äußerlich konischen achromatischen Perspektive nicht paßte.

Der oben geforderte Zusammenhang mit der alten Reihe der Vertreter des holländischen Doppelfernrohrs wird also schon durch DOMENICO SELVA herbeigeführt.

beidäugigen Sehens durch die greifbaren perspektivischen Zeichnungen ersetzen, was getan zu haben, WHEATSTONEs unsterbliches Verdienst bleiben wird.

Es ziemt sich aber auch, auf die Bereicherung unserer Erscheinungswelt hinzuweisen, die wir dem englischen Forscher verdanken: so deutlich schon im 16. Jahrhundert die beidäugige Ortsbestimmung reeller Bilder an Hohlspiegeln und Linsen empfunden und beschrieben wurde, so scheint es doch nicht, als habe man diese „Loslösung“ der Erscheinungen von ihrem Hintergrunde und von einander bei den beidäugigen Instrumenten gewürdigt oder auch nur empfunden. Dem Verfasser wenigstens ist kein Fall gegenwärtig, wo vor WHEATSTONE die Steigerung des Vermögens, Tiefen wahrzunehmen, bei Doppelfernrohren hervorgehoben worden sei. Der Fall der doch so wichtigen Einführung der VOIGTLÄNDERschen Doppelperspektive verdient sicherlich einige Beachtung. Es wird allgemein zugegeben werden, daß sich in dem Wortlaut eines zunächst nicht veröffentlichten Patents die Schätzung und Überschätzung der eigenen Erfindung ungehemmt aussprechen wird, und da ist es im eigentlichen Sinne des Worts bedeutsam, daß FR. VOIGTLÄNDER in dem leider allein erhaltenen Titel seines Patents von einer Tiefenwahrnehmung seiner Operngläser nichts weiß, wie sie HELMHOLTZ *(1. 673)* 1866 in besonders eindringlicher Weise beschrieben hat. Geht man nach M. VON ROHR *(2. 2/3)* auf den französischen Optiker J. G. A. CHEVALLIER näher ein, dessen Ansichten der Berichterstatter vom Jahre 1807 doch wohl richtig wiedergegeben haben wird — anders wären sie schwerlich der CHEVALLIERschen Darstellung einverleibt worden — so ist wohl die porrhallaktische Wirkung im großen und ganzen bei der doppelten Fernrohrbrille aufgefallen, nicht aber die Formänderung der Einzelteile und die Steigerung der relativen Tiefenwahrnehmung, und diese Unterlassung wiegt um so schwerer, als CHEVALLIER ein feines Gefühl für den plastischen Eindruck besaß, wie er von richtig entworfenen Perspektiven mit ihren natürlichen Farben und Schatten hervorgerufen wird; denn er hat nach M. VON ROHR *(1. 124)* ja schon 1815, was nicht genügend bekannt ist, den Ausdruck *Stereoskop* für den Apparat geprägt, den man später *Megaskop* nannte, und der erst viel später mit dem Ausdruck *Episkop* bezeichnet worden ist. Auch auf C. NACHET wird hier hinzuweisen sein. Er hatte seit dem Jahre 1870 ein Prismendoppelfernrohr ausgearbeitet, bei dem der Objektivabstand bis auf 83 mm (*Bin. Instr. 173*) gebracht, also merklich über den Augenabstand hinaus gesteigert werden konnte. Es ist kein Zweifel, daß damit eine Steigerung der Tiefenwahrnehmung verbunden war, die der Erfinder aber offenbar übersehen hatte, da er sie in seiner Patentschrift nicht erwähnt. Wenn man dagegen einwendet, es handle sich dabei aber nur um geringe Vergrößerungen, für mittlere Augenabstände um Zuwachsbeträge um 20—40 %, so muß man doch betonen, daß Änderungen dieser Ordnung für den mit der Theorie vertrauten Beobachter wohl merkbar sind. Glücklicherweise ist diese Frage aus der Geschichte zu beantworten, wenn man (nach Bin. Instr. 99) die READschen Versuche heranzieht. Dieser ausgezeichnete Beobachter vermochte 1856, unter der Einwirkung der BREWSTERschen Theorie stehend, Änderungen der Raumwerte schon dann zu erkennen, wenn die Steigerung des Abstandes der Betrachtung gegen die Aufnahmezentren nur etwa 10 % (von 57 auf 63 mm) betrug.

Das feine verstandesmäßige Vergnügen also, das wir heute empfinden können, wenn wir in ein Doppelfernrohr mit unverändertem oder mit vergrößertem Objektivabstand oder in ein Doppelmikroskop etwa nach GREENOUGHscher Anlage schauen, das ist erst durch den Einfluß WHEATSTONEs und seiner Nachfolger anerzogen, ausgebildet und verfeinert worden. Und wenn dieser Aufsatz bei einigen seiner Leser

den Eindruck hinterläßt, daß auch die Geschichte der optischen Instrumente nicht eine bloße Zusammenstellung von Kuriositäten ist, sondern daß in ihr der ernste Zweck verfolgt wird, neben der Kenntnis der Entwicklung auch die dankbare Würdigkeit der leitenden Geister und ihrer Leistungen herbeizuführen. so wird seinem Verfasser ein lieber Wunsch erfüllt sein.

Literaturverzeichnis.

Aguilonius, Fr., (1.) Opticorum libri sex usw. S. unter der gleichen Nummer *diese Zeitschrift* ***35.*** *S. 213. 1915.*

Anonymus M. F. H. M., Magia Optica, Das ist/Geheime doch Natur-mäßige Gesicht- und Augen-Lehr/In zehen unterschiedliche Bücher abgetheilet/Worinnen was das Gesicht und dessen Gegenstand/oder wormit dasselbige umgehet/anbelangt/deßgleichen was die Seh-Spiegel-Brill-Bildvorstell- und Farb- so dann die Brennspiegel- und Brennglas- auch Spiegelschrifft- künstlichen Sachen und dergleichen Wissenschafften/Künsten/Übungen und Geheimnissen/wie nicht weniger was sonsten seltsam/rar/wunderbar und über deß geheimen Pöbels Verstand gehet/gehandelt wird/Alles Lehrartig und deutlich mit allerhand ungemeinen Werckstellungen und Probstücken außgeführet/Hibevor durch den Vortrefflichen/Wohl-Ehrwürdigen/und weltberühmten Herrn Gaspar Schotten/der Societät Jesu/in Latinischer Sprache beschriben/Anjetzo aber ins Hochdeutsche übersetzt und vermehret Von M. F. H. M. Mit dreyen Registern versehen. Bamberg/In Verlegung Johan Martin Schönwetters. 1677. (26), 512 (44) S. 4° mit 25 Kpfrtfln.

Blagden, Ch., (1.) An appendix to Mr. Ware's paper on vision (Read 4. II. 1813). Phil. Trans. 1813. ***103.*** *110—113.* Siehe auch die Übersetzung.

— —, Nachtrag zu dieser Abhandlung. Gilb. Ann. 1816. ***54.*** *280—284.*

Burow, C. H. Aug., (1.) Beiträge zur Physiologie und Physik des menschlichen Auges. Berlin, 8°. VIII, 184 S. Mit 24 lith. Figg. A. Hirschwald, 1841.

Des Cartes, R., (1.) Specimina Philosophiae usw. S. *diese Zeitschr.* unter derselben Nummer ***35.*** *S. 214. 1915.*

Desaguliers, J. T., (1.) *An* experiment *to confirm the doctrine of* refrangibility. The Phil. Trans. Abr. 1710—1720. 1731. ***4.*** *181—184* mit 5 (6) Figuren auf einer Tafel.

Foucault, L., (1.) et J. Regnault, Note sur quelques phénomènes de la vision au moyen des deux yeux. 15. I. C. R. 1849. ***28.*** *78—80.*

Fries, J. Fr., (1.) Ueber den optischen Mittelpunkt im menschlichen Auge nebst allgemeinen Bemerkungen über die Theorie des Sehens. 8°. IV, 79 S. mit 3 Tafeln. Jena, Cröker, 1839.

Gärtner, (1.) Kurtzer Bericht, Von denen Unlängst gantz neu-erfundenen Höltzernen Parabolischen Brenn-Spiegeln, Und deren seltzamen Gantz Wunderbaren Wirkungen; dem curieusen Leser zu weiterem Nachsinnen aufrichtig mitgetheilet, durch derselben Erfinder Andreas Gärtner, Königl. Polnischen und Churfl. Sächsischen Hof-Mechanicum und Model-Meister zu Dreßden. Nebst einer Vorrede: Warum derselbe die Wahrhafftigkeit des bißher ausgeruffenen Perpetui Mobilis noch zur Zeit in Zweiffel ziehe? Dresden, J. Chr. Krause, 1715. 12 unnumerierte Blätter in 4°.

Hansch, M. G., (1.) Epistolae ad Johannem Kepplerum Mathematicum Caesareum scriptae; insertis ad easdem Responsionibus Kepplerianis, quotquot hactenus reperiri potuerunt: opus novum, quo recondita Kepplerianae doctrinae capita dilucide explicantur, et historia literaria in universum mirifice illustratur, nunc primum cum praefatione de meritis Germanorum in Mathesin, introductione in historiam literariam saeculorum XVI. et XVII. et Jo. Keppleri vita jussu et auspiciis Caroli VI. Romanor. Imperat. S. A. P. F. V. P. P. ex manuscriptis editum. Cum Ejusdem Sacrae Caes. Majestatis privilegio speciali. Anno Aerae Dionysianae 1718. (12), XXXVI (9) 704 (4) S. fol. und 8 Kpftfln.

Harsdörffer, (1.) Delitiae Mathematicae et Physicae. Der Mathematischen und Philosophischen Erquickungsstunden.

Zweyter Theil: Bestehend in Fünffhundert nutzlichen und lustigen Kunstfragen/nachsinnigen Aufgaben/und deroselben grundrichtigen Erklärungen/Auß Athanasio Kirchero, Petro Bettino, Marino Mersennio, Renato des Cartes, Orontio Fineo, Marino Gethaldo, Cornelio Drebbelio, Alexandro Tassoni, Sanctorio Sanctorii, Marco Marci, und vielen andern Mathematicis und Physicis zusammengetragen durch Georg Philip Harsdörffern/eines Ehrlöblichen Stadtgerichts zu Nürnberg Beysitzern. Nürnberg/Gedruckt und verlegt bey Jeremia Dümlern. 1651. (22) 620 (3) S. kl. 4°. mit vielen Textfig.

Harsdörfer, (1.) Delitiae Mathematicae et Physicae, Der Mathematischen und Philosophischen Erquickungsstunden.

Dritter Theil: Bestehend in Fünffhundert nutzlichen und lustigen Kunstfragen/und deroselben gründlichen Erklärung: Mit vielen nothwendigen Figuren/so wol in Kupfer als Holtz/gezieret. Und Auß allen neuen berühmten Philosophis und Mathematicis, mit großem Fleiß zusammen-getragen Durch/denselben Verfasser mit gleichem Titel wie vorher/Nürnberg/In Verlegung/Wolff-gang deß Jüngern/und Joh. Andreas Endtern. 1653. (16) 660 (35) S. kl. 4° mit vielen Textfig. Siehe auch unter D. Schwenter (1).

Helmholtz, H., (1.) Handbuch der physiologischen Optik. S. unter gleicher Nummer *diese Zeitschr. 35. S. 214. 1915.*

Herschel, J. F. W., (1.) On light. London, Enc. Metr. 1828. 4°.

— —, Dasselbe. Enc. Metr. Reissue in parts, each containing a complete treatise. London, Griffin and Co., 1849. 4°. 341—586 mit 14 Tafeln. Anscheinend ein unveränderter Abdruck der ersten Bearbeitung, datiert: Slough, Dec. 12, 1827.

Janin, J., (1.) Mémoires et observations anatomiques, physiologiques et physiques sur l'oeil et sur les maladies qui affectent cet organe; Avec un précis des opérations qu'on doit pratiquer pour les guérir. Lyon, frères Perisse; Paris, P. F. Didot, 1772. XL, 474 S. 8°. Ich bin auf die folgenden Titel von deutschen Übersetzungen gestoßen, die ich hier angebe; vielleicht, daß sie jemand vervollständigen kann.

— —, Abhandlungen und Beobachtungen über das Auge und dessen Krankheiten. Berlin, Himburg, 1776.

— —, ... 2. Auflage der deutschen Übersetzung des genannten Werkes von C. G. Selle. Berlin, . . . , 1788.

Kaestner, Abr. G., (1.) De objecti, in speculo sphaerico visi, magnitudine apparente. (12. VII. 1777.) Novi Comm. Soc. Reg. Scient. Gott. 1777. *8. 96—123.*

Kepler, J., (1.) Ad Vitellionem paralipomena. s. unter gleicher Nummer *diese Zeitschr. 35. S. 214. 1915.* Außerdem Johannis Kepleri Astronomi Opera omnia edidit Dr. Ch. Frisch. Frankofurti a. M. et Erlangae, Heyder & Zimmer. Vol. I—VIII. 1858—1871. S. Vol. II. 117—398. In den Figuren sind einzelne Änderungen angebracht worden.

Klügel, (1.) Dr. Joseph Priestleys Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, vorzüglich in Absicht auf den physikalischen Theil dieser Wissenschaft. Aus dem Englischen übersetzet und mit Anmerkungen und Zusätzen begleitet von G. S. Klügel. Zween Theile. Leipzig, J. Fr. Junius, 1776. XIII, (II) 568 (8) S. 4° mit 16 Tfln.

Kohlhans, (1.) Tractatus Opticus, qui res quam plurimas, utiles, jucundas, ludicras, & admirandas, naturaliter sistere docet, nec non Vitra, Specula, Tubosque opticos parandi & conficiendi rationes describit, ex optimis quibusdam autoribus, propriisque observationibus & inventis, studiose collectus atque conscriptus. Accessit, ab ingeniosis cognitionisque rerum avidis inventorum, & a non invidis detectorum, centum optices Arcanorum congestio. Autore M. Johanne Christophoro Kohlhansio, Gymnas. Coburg. P. P. & Sch. Senat. Rectore. Lipsiae. Sumptibus Friderici Lanckisch, Literis Johannis Erici Hahnii. 1663. (16) 520, (40). 8°.

Krauß, H., (1.) Zur Geschichte des Perspektiv- und Brillenhandels. *Deutsche Mech.-Ztg. 1912. S. 117—118.* (1. VI.) Entnommen dem 1. und 3. Bande der „Allgemeinen Schatzkammer der Kauffmannschaft" Leipzig, 1741.

Magini, (1.) Breve instruttione sopra l'apparenze et mirabili effetti dello specchio concavo sferico, del dottor Gio. Antonio Magini Mathematico dello Studio di Bologna. Di nuovo ristampata. 4°. 38 S. mit Textfig. Bologna, Cl. Ferroni, 1628.

Muncke, G. W., (1.) Einfachsehen. Gehlers Wörterbuch, 4. Bd. II. 1471—85.

— —, (2.) [Nachtrag dazu.] Ebenda. 8. Bd. II. 776—8.

Porta, (1.) Io. Baptistae Portae Neapolitani, Magiae Naturalis Libri Viginti, in quibus scientiarum naturalium divitiae, & deliciae demonstrantur. Iam de novo, ab omnibus mendis repurgati, in lucem prodierunt. Accessit index, rem omnem dilucide repraesentans, copiosissimus. Librorum ordinem, qui in hoc opere continentur, versa pagina indicabit. Francofurti, excudebat Samuel Hempelius Sumptibus Claudij Marnij, & haeredum Ioann Aubrij. 1607. (36), 669 S. 8° mit Textfiguren.

Regnault, J., siehe unter Foucault (1).

von Rohr, M., (1.) Abhandlungen zur Geschichte des Stereoskops von Wheatstone, Brewster, Riddell, Helmholtz, Wenham, D'Almeida und Harmer. Herausgeg. von — — Mit 4 Tafeln und 10 Textfiguren. Leipzig, W. Engelmann, 1908. 130 S. kl. 8°. Ostwalds Klassiker Nr. 168.

— —, (2.) Die Entwicklung der Fernrohrbrille. *Zeitschr. f. ophth. Opt. 1915/16.* **3.** *1—17*; *33—40* mit 20 Textfiguren. Nachtrag zu dem vorstehenden Aufsatz. Ebenda 40—41. Zur Entwicklung der Fernrohrbrille. Ebenda 145—153; 161—163 mit 4 Textfiguren.

Schwenter, (1.) Deliciae Physico-Mathematicae, Oder Mathemat: und Philosophische Erquickstunden, Darinnen Sechshundert Drey= und Sechzig, Schöne, Liebliche und Annehmliche Kunststücklein, Auffgaben und Fragen, aus: der Rechenkunst, Landmessungen, Perspectiv, Naturkündigung, und anderen Wissenschaften genomen, begriffhen seindt. Wie solche uf der andern seiten dieses blats Ordentlich nacheinander verzeichnet worden: Allen Kunstliebenden zu Ehren, Nutz, Ergötzung des Gemüths und sonderbahren Wolgefallen am tag gegeben Durch M. Danielum Schwenterum Mathematum & Linguarum Orientalium bey der löblichen Universität Altdorff Professorem Public. Nürnberg, in Verlegung Jeremiae Dümlers. 1651. (12), 574 S. kl. 4° mit vielen Textfiguren. Siehe auch unter G. Ph. Harsdörffer (1).

Selva, L., (1.) Esposizione delle comuni, e nuove spezie di cannocchiali, telescopj, microscopj, ed altri istrumenti diottrici, catottrici, e catodiottrici perfezionati ed inventati da Domenico Selva ottico in calle larga a S. Marco Con un discorso teorico-pratico sulla formazione e su i difetti della visione; sulla utilità, e sul buon uso ed abuso degli occhiali. In Venezia, Presso Giambattista Pasquali. 1761. XVI, 78 S. 8° mit 2 Kpfrtfln.

—, (2.) Sei dialoghi ottici teorico-pratici. In Venezia, Appresso Simone Occhi, 1787. XII, 184 S. 4° mit 4 Kpfrtfln.

Vieth, [G. U. A.], (1.) Über die Richtung der Augen. XII. 1817. Gilb. Ann. 1818. ***58.*** *233—253* mit 5 Figuren auf Tfl. III.

Volkmann, A. W., (1.) Neue Beiträge usw. s. unter gleicher Nummer *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 215. 1915.*

Wheatstone, Ch., (1.) Contributions to the physiology of vision. — Part the first. On some remarkable, and hitherto unobserved, phenomena of binocular vision. (Rec. and read 21. VI. 1838.) *Phil. Trans. S. 371—394* mit 2 Tfln. *1838.* Phil. Mag. 1852. (4) **3.** 241—267 mit 2 Tfln. Aprilheft. S. auch die Übersetzung.

— —, Beiträge zur Physiologie der Gesichstwahrnehmung. Erster Teil. Über einige bemerkenswerte und bisher nicht beobachtete Erscheinungen beim beidäugigen Sehen. M. von Rohr (1.) 3—37 mit 2 Tfln.

Wiedeburg, J. B. (1.) Einleitung usw. S. unter derselben Nummer *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 215. 1915.*

Referate.

Ein Apparat zur harmonischen Analyse und Synthese von periodischen Kurven.

Von E. Lübcke. *Physikal Zeitschr.* ***16.*** *S. 453. 1915.*

Jede Funktion, welche in dem Intervall von 0 bis 2π als periodisch betrachtet werden kann, läßt sich durch die Fouriersche Reihe

$$y = b_0 + b_1 \cdot \cos x + b_2 \cdot \cos 2x + \ldots$$
$$+ a_1 \cdot \sin x + a_2 \cdot \sin 2x + \ldots$$

darstellen, deren Koeffizienten durch die folgenden Integrale gegeben sind:

$$\left.\begin{aligned} a_k &= \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} y \cdot \sin(kx) \cdot dx \\ b_k &= \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} y \cdot \cos(kx) \cdot dx \end{aligned}\right\} \quad (k = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots\ n).$$

Die angenäherte mechanische Auswertung dieser Integrale wird dadurch ermöglicht, daß man sie durch endliche Summen ersetzt. Um die Koeffizienten bis $k = 8$ zu bestimmen, teilt man die Periode in 16 Teile und mißt die Ordinaten y_λ für die Abszissen $x_\lambda = \lambda \cdot \frac{2\pi}{16}$ $(\lambda = 0, 1, \ldots 15)$. Dann ist

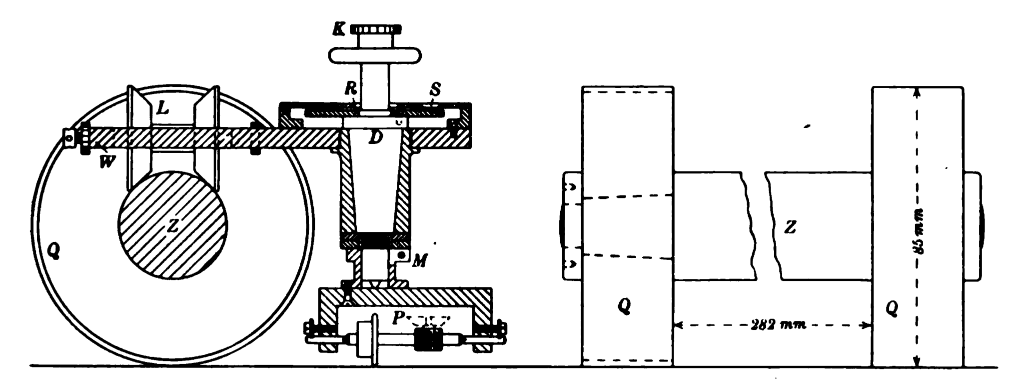
$$\left.\begin{aligned} a_k &= \frac{1}{8}\sum_{\lambda=1}^{15} y_\lambda \cdot \sin\left(k\lambda \frac{2\pi}{16}\right) \\ b_k &= \frac{1}{8}\sum_{\lambda=0}^{15} y_\lambda \cdot \cos\left(k\lambda \frac{2\pi}{16}\right) \end{aligned}\right\} \quad (k = 0, 1, 2 \ldots 8).$$

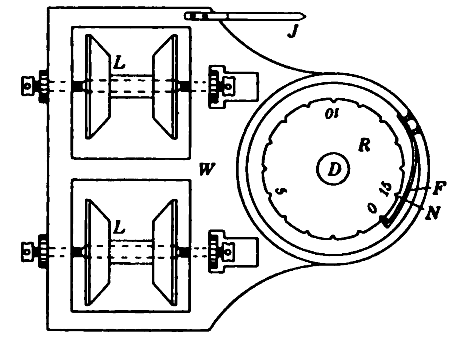
Zur Bestim mung der einzelnen Kceffizienten muß man also zunächst jede Ordinate mit dem zugehörigen Sinus- bzw. Cosinuswert multiplizieren und dann die Produkte summieren.

Diese beiden Aufgaben werden mit Hilfe des in der Figur dargestellten Apparates ausgeführt. Er besteht aus einem Räderpaar Q, das genau parallel zur Nullinie laufend eingestellt wird. Auf seiner von dem Zylinder Z gebildeten Achse läßt sich der Wagen W, der durch die beiden Laufräder L geführt wird, leicht in der Ordinatenrichtung verschieben. Er trägt eine Drehvorrichtung D, mittels derer das Planimeterrädchen mit rundem Rande unter einem Winkel

$$\alpha = \lambda \cdot \frac{2\pi}{16} \quad (\lambda = 0, 1, \ldots 15)$$

gegen die Bewegungsrichtung eingestellt wird. Die Drehung erfolgt mit Hilfe des Knopfes K und des von 0 bis 15 bezifferten Rädchens R, das durch die in eine der Nuten N einschnappende Feder F in seinef Lage gehalten wird. Hat man den Wert $k \cdot \mu$ eingestellt, was durch das Schau-





loch S beobachtet wird, und verschiebt man das Planimeterrädchen, das auf einer nicht zu glatten Papierfläche mit sanftem Druck aufliegen muß, derart, daß der Index J die Ordinate y_μ abfährt, so ist der von dem Rädchen infolge des gleichzeitigen Rollens und Gleitens zurückgelegte Weg gleich $y_\mu \cdot \sin\left(k\mu \frac{2\pi}{16}\right)$. Nachdem dies geschehen, hebt man den Wagen W mit Hilfe des Knopfes K so weit an, daß das Planimeterrädchen nicht mehr aufliegt, verschiebt den Zylinder Z um $\frac{2\pi}{16}$, stellt den Wert $k \cdot (\mu + 1)$ im Schauloch ein und fährt nunmehr die Ordinate $y_{\mu+1}$ ab. An dem Zählwerk P werden so die einzelnen Produkte addiert. Vor Beginn der mechanischen Integration hat man sich davon zu überzeugen, daß die Achse des Planimeterrädchens genau senkrecht zur Nullinie steht, wenn im Schauloch die Zahl 0 erscheint. Nach Lösen der Klemme M läßt sich dies, wenn nötig, korrigieren; man verstellt so lange, bis sich das Rad beim Verschieben

des Schlittens nicht dreht. Ferner muß der Apparat geeicht, d. h. die Umdrehungszahl des Rädchens bestimmt werden, welche zur Abwicklung einer bekannten Strecke gehört.

Ist das Produkt $k \cdot \mu > 16$, so stellt man an dem Schauloch die Zahl $k \cdot \mu - n \cdot 16$ ein, wo n eine ganze Zahl ist, welche man so wählt, daß die Differenz kleiner als 16 wird. Um bei der Einstellung der Zahl keine Fehler zu machen, legt man sich zweckmäßig zwei Tabellen an, welche für jede Ordinate und den zugehörigen a- bzw. b-Wert die entsprechende Zahl angibt. Die Tabelle für die b-Werte ist um vier Zahlen verschoben, da $\cos z = \sin\left(4 \cdot \frac{2\pi}{16} - z\right)$ ist.

Der Apparat läßt sich auch dazu verwenden, um den Verlauf von analytisch gegebenen Fourierschen Reihen graphisch wiederzugeben. Man trägt zu diesem Zweck die Werte a_k und b_k nebeneinander in gleichem Maßstabe auf Papier auf, verfährt genau so wie bei der vorher geschilderten Analyse und erhält damit rasch die Werte von 16 äquidistanten Ordinaten.

Der Fehler bei der Bestimmung der sieben Sinus- und der neun Cosinusglieder der Fourierschen Reihe beträgt etwa 0,3 v. H. *Berndt.*

Ein elektrischer Ofen zum Dauerbetrieb der Gaedeschen Diffusionspumpe.

Von E. Rüchardt. *Physikal. Zeitschr.* ***17.*** *S. 141. 1916.*

Die Konstruktion des Ofens bietet nichts grundsätzlich Neues. Ein 0,7 mm dicker Konstantandraht ist in zwei Lagen auf einen Tonzylinder gewickelt und wird durch einen zweiten übergeschobenen Tonzylinder geschützt. Die Isolation erfolgt mit Asbest und Wasserglas bzw. mit einem aus 5 Teilen Schamotte, 5 Teilen Glaspulver, 1 Teil Borax bestehenden feuerfesten Kitt, der mit Wasser zu einem Brei angerührt ist. Der Ofen ist außen von einem Luftbad umgeben. — Bei 117° konnte mit 2,9 A Stromstärke die Temperatur des Ofens innerhalb eines Grades konstant gehalten werden. *Schl.*

Methode zur Ermittelung der Oberflächenspannung und des Randwinkels.

Von A. Anderson und J. E. Bowen. *Phil. Mag.* ***31.*** *S. 143. 1916.*

Verf. ermittelt den Krümmungshalbmesser der Kapillarfläche ähnlich wie den Krümmungsradius von Linsen durch Messung der Abstände eines Objektes und seines Spiegelbildes von der gekrümmten Fläche. Diese Abstände werden wiederum aus der Verschiebung eines Mikroskopes abgeleitet, die nötig ist, um Meniskusfläche, Objekt und Spiegelbild jedesmal scharf einzustellen. Ist der Brechungsindex der Flüssigkeit und die Steighöhe bekannt, so läßt sich die Oberflächenspannung rechnerisch finden.

Aus der Beobachtung an mehreren verschieden weiten Röhren findet man ferner durch ein graphisches Verfahren den Randwinkel ϑ, indem man von der unter gewissen Voraussetzungen geltenden Tatsache Gebrauch macht, daß sich das Verhältnis von Röhrenhalbmesser und Krümmungsradius für kleine Röhrendurchmesser dem konstanten Werte $\cos \vartheta$ annähert.

Es werden Versuche an Olivenöl, Quecksilber, Terpentinöl und Glyzerin mitgeteilt, die die Brauchbarkeit der Methode erweisen. *Schl.*

Eine Anwendung des registrierenden Mikrophotometers von Koch zur Messung der Schärfe von photographischen Bildern.

Von Orin Tugman. *Astrophys. Journ.* ***42.*** *S. 321. 1915.*

In dem registrierenden Mikrophotometer von Koch[1]) wird ein schmaler Spalt durch eine Nernstlampe mit Sammellinse beleuchtet und dicht unter diesen Spalt die auf ihre Durchlässigkeit zu untersuchende photographische Platte hindurchgeschoben. Durch ein Mikroskopobjektiv wird das durch Platte und Spalt hindurchgegangene Licht durch einen Abblendespalt auf eine lichtelektrische Zelle geworfen; der in dieser dadurch erzeugte Strom, dessen Intensität mit der Durchlässigkeit der Platte veränderlich ist, wirkt auf ein Seitenelektrometer mit Quarzfaden. Das Bild

[1]) Referat in *dieser Zeitschr.* ***34.*** *S. 207. 1914.*

des Ausschlages dieses letzteren wird auf eine photographische Platte geworfen, die vor diesem Bilde durch dasselbe Uhrwerk wie die zu untersuchende Platte vor dem Spalt bewegt wird. Bei gleichbleibender Durchlässigkeit der untersuchten Platte wird auf der Beobachtungsplatte eine wagrechte, bei veränderlicher Durchlässigkeit eine ansteigende oder abfallende Lichtspur entstehen.

Der Verf. macht nun darauf aufmerksam, daß gewisse Vorsichtsmaßregeln zu beobachten und einige Veränderungen an diesem Instrumente anzubringen sind, wenn man es zur Messung der Schärfe von photographischen Bildern benutzen will. Als Beispiel wählt er den Fall, daß eine scharf geschliffene Messerschneide auf eine photographische Platte gesetzt und durch paralleles Licht beleuchtet wurde. In diesem Falle ist bei einer gewöhnlichen photographischen Platte die Breite zwischen Maximum und Minimum der Dichtigkeit des erzeugten Bildes weniger als 50 μ. Will man die Kürze des Lichtabfalles innerhalb dieser Streifenbreite feststellen, so muß der Abblendungsspalt auf eine solche Breite eingestellt werden, daß er zur Zeit nicht mehr als 10 μ des Bildes hindurchläßt. Um die Veränderung innerhalb so kleiner Weglängen der zu untersuchenden Platte auf der beobachtenden Platte genügend der Messung zugänglich zu machen, wurde das Uhrwerk so abgeändert, daß letztere sich tausendmal so schnell bewegte als erstere. Da die Beleuchtung der lichtelektrischen Zelle durch die Nernstlampe sich als ungenügend erwies, wurde das Licht einer seitlich gestellten mit Sammellinse für parallele Strahlen versehenen Bogenlampe durch einen geneigten Spiegel gegen die photographische Platte geworfen, unter welcher noch eine Beleuchtungslinse angebracht wurde.

In eingehender Untersuchung beschäftigte sich der Verf. mit dem Einfluß der Breite des Abblendungsspaltes auf das Beobachtungsergebnis. Ein scharf geschliffenes Messer, dessen Schneide parallel der Spaltkante lag, wurde unter dem Mikroskop hindurchgeführt, so daß das Bild der Schneide in die Spaltebene fiel. Auf der Aufnahmeplatte mußte dann eine schräge Linie entstehen, deren Neigung abhängig ist von dem Verhältnis der Geschwindigkeiten der Schneide und der Aufnahmeplatte. Ist z. B. die Breite des Spaltes 5 μ, so müßte bei der vorhandenen tausendfachen Schnelligkeit der Aufnahmeplatte das eine Ende der schrägen Linie um 5 mm gegen das andere verschoben sein. Während man von vornherein annehmen kann, daß die schräge Lichtspur sich in ihrer Neigung mit der Weite des Spaltes ändern müsse, blieb diese Neigung bei Spaltweiten von 2,5—16 μ konstant, nämlich 0,15 mm, erst bei 16 μ Spaltbreite begann eine Veränderung der Neigung. Der Verf. suchte nach der Ursache und fand, indem er das Bild auf einer an der Stelle der lichtelektrischen Zelle gehaltenen matten Scheibe auffing, daß bei Bewegung der Schneide unter dem Mikroskop von beiden Seiten des Spaltes ausgehend sich ein Bild der Schneide bewegte. Während das eine dieser Bilder das durch das Mikroskop entworfene ist, schreibt er das andere der Wirkung des Spaltes (also wohl durch Beugung) zu, da dieser störende Einfluß nur bei sehr kleinen Spaltbreiten auftritt. Er macht sich natürlich auch bemerkbar, wenn bei sonst genügender Spaltbreite die Spaltöffnung durch das mehr oder weniger durchsichtige Bild einer schwarzen Linie auf der zu untersuchenden photographischen Platte fast bedeckt ist, es wird also der Anfang und das Ende einer aufgenommenen Intensitätskurve nicht ganz zuverlässig sein.

Der Verf. macht sodann darauf aufmerksam, daß eine photographische Platte ein diffus durchlassendes Mittel ist, und daß infolge dessen verschiedene Ergebnisse erzielt werden, wenn man sie mit diffusem Licht beleuchtet oder mit einem parallelen Strahlenbündel. Zwischen beiden Wirkungen ist das Verhältnis für dieselbe Plattensorte konstant.

Der Verf. schließt aus seinen Untersuchungen, daß das Kochsche registrierende Mikrophotometer nur für ganz bestimmte Arten von Durchsichtigkeitsmessungen mit Vorteil angewendet werden kann, nämlich für solche, bei denen die Anbringung von Korrektionen nicht erforderlich ist. *H. Krüss.*

Über Präzisionswiderstände für hochfrequenten Wechselstrom. (2. Mitteilung.) *Von* Karl Willy Wagner. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***46.*** *S. 606—609* und *621—624. 1915.*

Die vom Verf. in einer früheren Arbeit in Gemeinschaft mit A. Wertheimer ausgearbeiteten Meßverfahren zur Bestimmung der Zeitkonstanten von Widerständen werden weiter ausgestaltet und vereinfacht. Empfohlen wird das Substitutionsverfahren und zwar bei zwei verschiedenen

Schaltungen: Die Widerstandsbrücke, wenn die zu messenden Widerstände unter 100 Ω liegen, und die Kondensatorbrücke für Widerstände übr 100 Ω. In der Bestimmung der Zeitkonstanten läßt sich so eine Genauigkeit von etwa 0,05 bis $0{,}1 \cdot 10^{-8}$ s bequem erreichen. Als Vergleichsnormale dienten bifilar ausgespannte Manganindrähte, deren Zeitkonstanten aus den Abmessungen berechnet sind.

Es wurde dann eine Reihe neuer Ausführungsformen von Widerstandsspulen mit sehr kleiner Zeitkonstante hergestellt und untersucht. Wegen des überwiegenden Einflusses der Selbstinduktion bei kleinen Widerständen und der starken Kapazitätswirkungen bei großen Widerständen erwiesen sich die folgenden Richtlinien für den Bau der Widerstände als zweckmäßig:

Zur Herstellung sehr kleiner Widerstände (unter 40 Ω) empfiehlt es sich auf dasselbe Metallrohr mehrere gleich große Abteilungen in bifilarer Wicklung nebeneinander aufzubringen und parallel zu schalten. Widerstände zu etwa 50 Ω können als einfache Bifilarspulen ausgeführt werden. Mit weiter steigendem Widerstande sind die Spulen zunächst aus mehreren hintereinandergeschalteten und nach Chaperon gewickelten Abteilungen zusammenzusetzen. Bei Widerständen von etwa 500 Ω aufwärts sind die Kapazitätswirkungen bereits so stark, daß ein durchgehender Metallkern als Wicklungsträger nicht verwendbar ist. Hier werden die einzelnen nach Chaperon gewickelten Abteilungen auf je ein besonderes isoliertes Metallrohr gebracht; als Träger des ganzen dient ein Kern aus Hartfieber. Ganz hohe Widerstandsspulen sind auf ein Porzellanrohr zu wickeln.

Durch den Zusammenbau der Spulen in Kästen zu Widerstandssätzen wird die Zeitkonstante verändert, teils wegen der Induktivität der Verbindungen, teils infolge der Kapazitäten der Anschlußstücke und der Spulen gegeneinander und gegen Erde. Zur Erforschung dieser Einflüsse wurden vom Verf. mehrere Widerstandsreihen, teils in Kurbel-, teils in Stöpselschaltung, durchgemessen. Es hat sich dabei gezeigt, daß bei dem üblichen engen Zusammenbau der Spulen die gegenseitigen Kapazitäten den größten Einfluß haben. Der Bau eines Widerstandskastens mit höheren Widerständen, bei dem die Wirkungen der genannten Zusatzkapazitäten beseitigt, oder auch nur weitgehend vermindert sind, ist eine z. Zt. noch nicht gelöste Aufgabe. *Alb.*

Bücherbesprechungen.

Curtius Müller, Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 39. Jahrg. 12°. Gebund. Teil 32 + 112 + 120 S., geh. Teil 210 + 84 + 30 + 6 + 103 S., mit Fig. im Text. Stuttgart, K. Wittwer 1916. 4 M.

Abgesehen von den selbstverständlichen Abänderungen im Kalendarium ist dieser 39. Jahrg. des von Jordan begründeten und von W. Schlebach weitergeführten „Kalenders für Vermessungswesen“ ein Abdruck des vorigen Jahrgangs (deshalb z. B. im Teil II der gebundenen Abteilung S. 57 noch die Werte der magnetischen Deklination für 1914,5); fortgesetzt ist nur die Ehrentafel der im Krieg gefallenen deutschen Land- und Feldmesser.

Der Herausgeber war auch nicht in der Lage, eine weitere (11.) Nummer des Anhangs I (geh. Teil) „Neues auf dem Gebiete des Vermessungswesens“ zu bieten; angesichts der Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, z. B. die geodätischen Veröffentlichungen fast aller fremden Länder zu erhalten, verständlich. Der Grund dafür, daß die ganze 10. Mitteilung nebst dem Verzeichnis der damals neuen Veröffentlichungen aus dem Jahrg. 1915 nochmals wörtlich abgedruckt ist, ist schwieriger zu sehen. Jene Mitteilungen des Herausgebers pflegen neben der naturgemäß wenig veränderlichen und elementaren „Instrumentenkunde“ (ebenfalls im geheft. Teil) an sich der für die Leser unserer Zeitschrift interessanteste Teil des Kalenders zu sein, und auch das angehängte Literaturverzeichnis ist trotz seines geringen Umfangs stets willkommen.

Im gebundenen Teil würde sich wohl nochmalige Durchsicht der Tafeln und Formeln (Teil II) lohnen, z. B. an beliebigen Stellen: die Zahlen ϱ S. 2 sind keine unbenannten Zahlen; was ist S. 85, in der analytischen Geometrie der Ebene, in der zweiten Gleichung ν? Die 4. und 5. Gleichung ebend. unrichtig; S. 88 welches „beste“ Erdellipsoid? u. s. f. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

10. Heft: Oktober.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 18 und 19.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Oktober 1916.** Zehntes Heft.

Zur Theorie der optischen Instrumente mit automatischer Scharfeinstellung von Bild und Objekt.

Von
Dr. **H. Lehmann** in Blasewitz.

(Vorgetragen in der mathemat. Sektion der naturwissenschaftl. Gesellschaft „Isis" zu Dresden am 9. März 1916.)

(Mitteilung aus der Optischen Anstalt der H. Ernemann-A.-G. in Dresden.)

Über die automatische Scharfstellung bei optischen Apparaten findet man in den landläufigen Lehr- und Handbüchern über geometrische Optik so gut wie nichts. Selbst die Grundlagen dieser Konstruktionen sind meist nicht oder nur sehr dürftig behandelt, und doch bieten derartige geometrische Konstruktionen eine ganze Reihe interessanter Schulbeispiele. Es soll daher in folgendem versucht werden, eine einigermaßen vollständige Zusammenstellung der einschlägigen Konstruktionen aufzuzählen, und insbesondere soll ein Satz abgeleitet werden, welcher alle derartigen Konstruktionen in sich enthält.

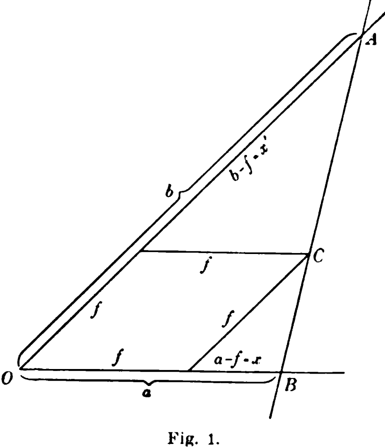


Fig. 1.

Die einfachste Art einer Vorrichtung mit zwangläufiger Scharfstellung geht aus einer geometrischen Konstruktion hervor, welche bis vor kurzem in Deutschland noch gar nicht üblich war, dagegen in England schon seit einiger Zeit in Benutzung ist. Hierauf hat zuerst M. v. Rohr vor einigen Jahren hingewiesen.[1]) In Fig. 1 ist diese geometrische Konstruktion dargestellt. Man hat sich die optische Achse geknickt vorzustellen, und zwar befindet sich in dem Scheitel O des Winkels die als unendlich dünn angenommene Linse. Es wird nun von O aus auf den beiden Schenkeln die Brennweite f abgetragen und ein gleichseitiges Parallelogramm aus f konstruiert. Zieht man nun durch die dem Scheitel O gegenüberliegende Ecke eine Gerade, so schneidet diese auf den Schenkeln des Winkels optisch konjugierte Strecken ab. Es gilt also nach der Figur, was leicht zu beweisen ist:

$$\frac{b-f}{f} = \frac{b}{a},$$

$$\frac{b}{f} - 1 = \frac{b}{a},$$

[1]) *Diese Zeitschr.* **23.** *S. 230. 1913.* (Besprechung eines englischen Buches über Optik.)

und durch b dividiert:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{a}+\frac{1}{b};$$

oder die auf die Brennpunkte bezogene Form der Abbildungsgleichung. Aus

$$\frac{x}{f}=\frac{f}{x'}$$

folgt:

$$xx'=f^2.$$

Die Konstruktion läßt sich natürlich auch für eine einzige brechende Kugelfläche ausführen, in diesem Falle hat natürlich das Parallelogramm die Seiten f_1 und f_2, entsprechend den Brennweiten für die verschiedenen Medien. In der Regel wird das Koordinatensystem rechtwinklig gewählt. Ich habe hier in Fig. 1 den allgemeineren Fall des schiefwinkligen Systems mit beliebigem Winkel dargestellt.

Dieselbe Konstruktion ist übrigens schon lange vor der genannten Mitteilung von G. Pizzighelli[1]) angegeben worden, welcher von der Hyperbel ausgeht, denn die Abbildungsgleichungen sind ja Hyperbelgleichungen. Die Gleichung der konjugierten Objekt- und Bildpunkte

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$$

stellt nämlich eine gleichseitige Hyperbel dar mit den Koordinaten a und b, bezogen auf ein zu den Asymptoten paralleles, beiderseits um die Strecke f abstehendes Koordinatensystem.

In Fig. 2 ist eine derartige Konstruktion dargestellt. Die Verschiebung des Koordinatensystems beträgt hier die Strecke $\frac{c}{2}$. Setzt man diese Strecke gleich f, so erhält man wieder die auf die Brennpunkte bezogene Abbildungsgleichung:

$$xy=\frac{c^2}{4}=f^2,$$

was aus dem rechtwinkligen Dreieck mit den Katheten $\frac{a}{2}$ und $\frac{b}{2}$ und der Hypotenuse $\frac{c}{2}$ hervorgeht; in diesem ist:

$$a^2+b^2=c^2,$$

worin $2a$ der Scheitelabstand und $2c$ die Exzentrizität der Hyperbel bedeutet.

$$xy=\frac{c^2}{4}$$

ist die auf die Asymptoten als Koordinatenachsen bezogene Hyperbelgleichung.

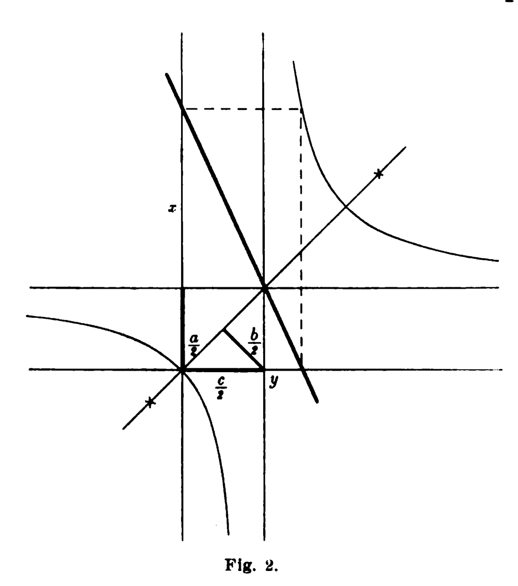


Fig. 2.

Die Hyperbel braucht bei der Pizzighellischen Konstruktion übrigens keine gleichseitige zu sein, wie dort gezeichnet. Es können vielmehr die Asymptoten jeden beliebigen Winkel einschließen.

[1]) G. Pizzighelli, Graphische Darstellung der Formel für die konjugierten Brennweiten und Vergrößerungsapparat mit automatischer Einstellung. Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reproduktionstechnik, S. 290. 1895.

G. Pizzighelli hat nun die Hyperbel zur Konstruktion eines Vergrößerungsapparates mit automatischer Einstellung benutzt, indem er Mattscheibe und Objektiv durch eine sogenannte Schere gegeneinander verschiebbar machte, und zwar derart, daß die Knotenpunkte der Schere in Hyperbelkurven geführt werden, deren Konstanten der jeweiligen Brennweite des Objektives entsprechen.

Diese Konstruktion Pizzighellis ist mehrfach ausgeführt worden, aber die etwas umständliche Scherenkonstruktion und die unsichere Kurvenführung ist später durch eine Konstruktion von Jules Carpentier[1]) überholt worden. Carpentier benutzt den Satz, daß im rechtwinkligen Dreieck die Höhe die mittlere Proportionale zwischen den Hypotenusenabschnitten bildet. Nach Fig. 3 gilt die Beziehung:

$$xx' = f^2.$$

Das ist aber wieder die auf die Brennpunkte bezogene Abbildungsgleichung. Setzt man noch in den Punkten A nach links die Strecke f und in B dieselbe Strecke nach rechts an, so kann man die Strecke OC als Objektweite und die Strecke OD als Bildweite betrachten, gemessen vom Fußpunkte der Höhe f aus.

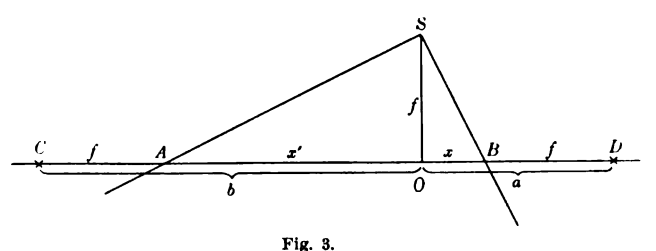


Fig. 3.

C und D sind dann immer konjugierte Punkte auf der optischen Achse des in O gedachten Objektives mit der Brennweite f. Denkt man sich jetzt den rechten Winkel des Dreiecks um seinen Scheitelpunkt S nach rechts oder nach links gedreht, und dabei die additiven Konstanten $AC = f = BD$ in den Punkten A resp. B vor sich hergeschoben, resp. nachgezogen, so bleiben die Punkte C und D immer optisch konjugiert. Zu diesem Zwecke müssen die Schenkel des rechten Winkels in A und B Führungen besitzen und genügende Länge haben.

Eine etwas andere Konstruktion ist die von F. Kilian.[2]) Er verlegt die Führungen von A und B nach dem Scheitel S, indem er bei S eine Art Kreuzkopf anbringt, in dem die beiden Führungen rechtwinklig übereinander liegen und sich genau über dem Drehungspunkte kreuzen. Bei A und B besitzt der Apparat dann nur Drehungspunkte. Kilian will durch diese Anordnung die starken Scherungen vermeiden, welche bei der Carpentierschen Konstruktion bei starkem Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsverhältnis auftreten.

In der oben genannten Mitteilung von M. v. Rohr ist auf eine sehr elegante Konstruktion von Sampson hingewiesen, die sich von dem oben genannten in England längst üblichen graphischen Verfahren zur Auffindung optisch konjugierter Punkte herleitet. Das genannte graphische Verfahren scheint sich nun aber doch auch in Deutschland allmählich Bahn zu brechen, wie z. B. aus einer Mitteilung von L. Bloch[3]) hervorgeht.

Auch an manchen höheren Schulen hat sich diese elegante graphische Darstellung bereits eingebürgert. L. Bloch hebt übrigens besonders hervor, daß man

[1]) J. Carpentier, Reproduktionskamera mit zwangläufiger Führung des Objekt- und des Bildträgers, zwecks automatischer Einstellung. D.R.P. Nr. 102004 vom Jahre 1897.

[2]) Friedr. Kilian, Vorrichtung zur automatischen Einstellung der zusammengehörigen Objekt- und Bildweiten einer Reproduktionskamera usw. D.R.P. Nr. 237380 vom Jahre 1908.

[3]) Dr. Ing. L. Bloch, Graphische Darstellung der Wirkungsweise von Linsen- und Linsensystemen. Deutsche Optische Wochenschr. Nr. 21. S. 336. 1916.

diese Konstruktion mit Hilfe beweglicher Modelle veranschaulichen kann, indem man sich die Linien aus Papp- oder Holzhebeln zurechtschneidet und ihre Drehungspunkte mittels Nadeln oder Stifte festlegt. Man kann aber, wie ich ausführen möchte, noch einen Schritt weiter gehen, indem man die Konstruktion unmittelbar als Apparat mit automatischer Scharfstellung benutzt. Man bedarf hierbei nur einfacher Linsen, und die übrigen Teile lassen sich leicht aus Holz herstellen.

Als einfachster Fall kommt der in Fig. 1 skizzierte in Betracht. Auf einem Grundbrett stellt man eine Sammellinse auf mit der Brennweite f, die Richtung der optischen Achse sei OA. Dann bringt man am Punkte C drehbar den genügend langen Hebel AB an, der bei A und B lange Längsschlitze hat. Auf dem Grundbrett werden nun zwei weitere Leisten OA und OB befestigt, welche eine Längsnut aufweisen. In dieser läßt sich je eine Art Schlitten verschieben, welcher mit einem Zapfen versehen ist, der in den Schlitz des Hebels ABC eingreift. Auf

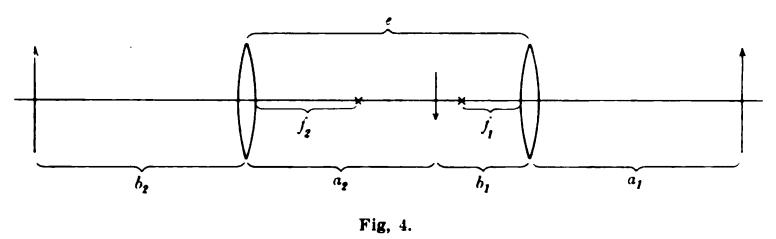


Fig. 4.

den Zapfen bei A kommt eine Kerze und bei B eine Mattscheibe. Dreht man jetzt den Hebel ACB, so werden Objekt- und Bildebene immer zueinander optisch konjugiert bleiben. Nun ist nur noch nötig, unmittelbar hinter der Linse O einen kleinen Spiegel zu befestigen, welcher den von A kommenden Lichtstrahl nach B wirft.

Die Sampsonsche Konstruktion läßt sich ebenfalls für Apparate mit automatischer Scharfstellung verwenden, wie aus folgendem Beispiel hervorgeht: In Fig. 4 ist die Wirkung zweier Sammellinsen mit den Brennweiten f_1 und f_2 und dem Abstand e dargestellt. Der Objektabstand ist a_1, Bildweite durch die erste Linse ist b_1, demnach ist der Objektabstand für die zweite Linse a_2 und der endgültige Bildabstand b_2. Nach Sampson läßt sich dann die Wirkung graphisch veranschaulichen, wie es in Fig. 5 gezeigt ist. In einem rechtwinkligen Koordinatensystem sind vom Scheitelpunkt aus die Brennweiten f_1 und f_2 abgetragen und aus ihnen je ein Quadrat in gegenüberliegenden Quadranten konstruiert. Durch je eine Gerade, welche um den dem Nullpunkt gegenüberliegenden Eckpunkt drehbar ist, werden auf den Koordinatenachsen die konjugierten Strecken abgeschnitten. Man trägt also a_1 auf der x-Achse nach rechts ab, dann ist b_1 die zugehörige Bildweite. Dann trägt man vom Scheitelpunkt nach unten die Strecke $e - b_1$ ab, und erhält damit die Strecke a_2,

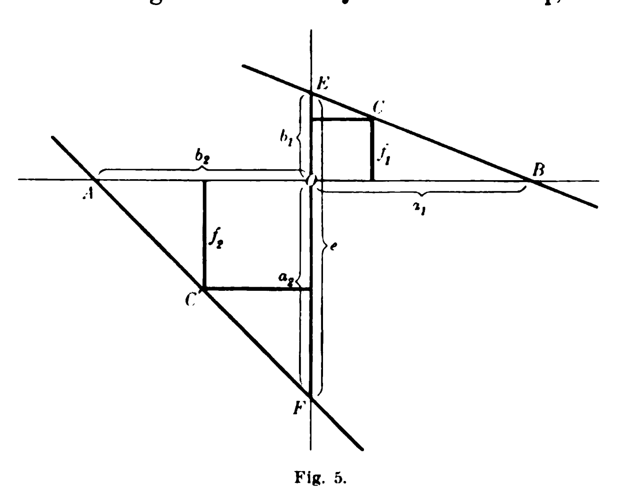


Fig. 5.

die Bildweite für die zweite Linse. Jetzt braucht man nur noch zwischen diesen Punkt und den freien Eckpunkt des Quadrates aus f_2 eine Gerade zu legen, welche auf der optischen Achse die Strecke b_2 abschneidet. Man kann diese Art Konstruktion auch noch in anderer Weise ausführen, je nachdem man die Lage der einzelnen Quadrate wählt. Hier in Fig. 5 habe ich die Anordnung so getroffen, daß Objekt- und Bildpunkt auf der ungebrochenen optischen Achse des Gesamtsystems liegen. Man sieht nun sehr leicht, daß die in Fig. 5 gegebene Konstruktion als Grundlage eines Apparates mit automatischer Einstellung geeignet ist. Man braucht nämlich nur die beiden um C und C' drehbaren Hebel zwangläufig durch eine Stange von der Länge e zu verbinden. Diese Hebel erhalten wieder Längsschlitze, welche in Zapfen bei A und B eingreifen, die Schlitten auf der optischen Achse bewegen; diese Schlitten tragen Negativ und Mattscheibe. Bei E und F greifen die Schlitze der Hebel in Zapfen, welche an den Endpunkten der Strecke e befestigt sind. Letztere mag in einer Rohrführung gleiten. Bei O ist der optische Mittelpunkt des Linsensystems zu denken. Setzt man nun z. B. den Negativträger bei B nach rechts oder links in Bewegung, so bewegt sich der Mattscheibenträger bei A zwangläufig derart mit, daß die Mattscheibe in A immer das Bild von B aufnimmt und scharf zeigt.

Die Sampsonsche Konstruktion gestattet übrigens noch in ebenfalls sehr eleganter Weise die Bestimmung der Hauptpunkte des optischen Systems. Hierauf brauchen wir aber in folgendem nicht einzugehen, da wir uns ja nur die Aufgabe gestellt haben, für ein vorhandenes optisches System mit bekannten Fundamentalpunkten für den praktischen Fall die konjugierten Bildpunkte zu finden.

Derartige Konstruktionen lassen sich natürlich auch für eine Kombination von Negativ- und Positivlinsen ausführen. Aber diese graphische Darstellung ist nicht geeignet, in einfacher Weise die Wirkung eines optischen Systems von der Brennweite f auf eine ungebrochene optische Achse zu übertragen. Zu diesem Zwecke ist dann eben die oben erwähnte Carpentiersche Konstruktion anzuwenden. Aber auch diese Konstruktionen von Carpentier und Kilian sind nicht vollkommen richtig, denn sie beziehen sich nur auf eine unendlich dünne Linse unter Vernachlässigung des Hauptpunktabstandes. Die in folgendem gegebene Darstellung vermeidet diesen Fehler, was sich besonders in der Praxis als vorteilhaft gezeigt hat. Die nach den unten gegebenen Prinzipien konstruierten Apparate arbeiten sehr genau, so daß man ein Nachstellen mit der Hand vollständig vernachlässigen kann, was bei den bisher bekannten Apparaten nicht in so vollkommener Weise der Fall ist.

Die zu erwähnende Konstruktion gibt gewissermaßen einen Zusammenhang zwischen der bisher in England gebräuchlichen graphischen Darstellung und der Carpentierschen, ja sie fügt noch eine ganze Reihe neuer Konstruktionsmöglichkeiten hinzu.

Die Carpentiersche Konstruktion und die graphische Darstellung kann man zunächst insofern in Beziehung zueinander setzen, als man sich die erstere aus der letzteren hervorgehend denkt. In dem einen Falle hat man einen um einen Drehpunkt beweglichen geraden Hebel, der auf der geknickten optischen Achse die konjugierten Punkte bestimmt, im anderen Falle hat man einen um seinen Scheitelpunkt drehbaren Winkelhebel, der auf der geraden, ungeknickten optischen Achse die entsprechenden Punkte abschneidet. Rein mechanisch ist also der eine Fall die kinematische Umkehrung des anderen. Aber geometrisch-optisch hängen die Beziehungen etwas anders zusammen.

Will man nämlich die einfache graphische Konstruktion so anwenden, daß sie auch für eine ungebrochene gerade optische Achse benutzbar ist, so kommt man auf die Verbindung von zwei derartigen Konstruktionen. So kann man z. B., wie in Fig. 6 dargestellt ist, zwei gleiche „graphische Darstellungen“ so anordnen, daß die eine B das Spiegelbild der anderen A ist. Die Symmetrie- resp. Spiegelebene würde dann in CD liegen. Verbindet man nun die Drehpunkte O und O' der Winkelhebel EF und $E'F'$ durch zwei Zahnräder Z und Z', so bewegt sich der Winkelhebel $E'F'$ zwangläufig mit dem Hebel EF derart, daß auf der optischen Achse der Linse L immer konjugierte Strecken x und x' abgeschnitten werden. Der Gegenstand oder die Negativplatte befindet sich in N und die Mattscheibe in M.

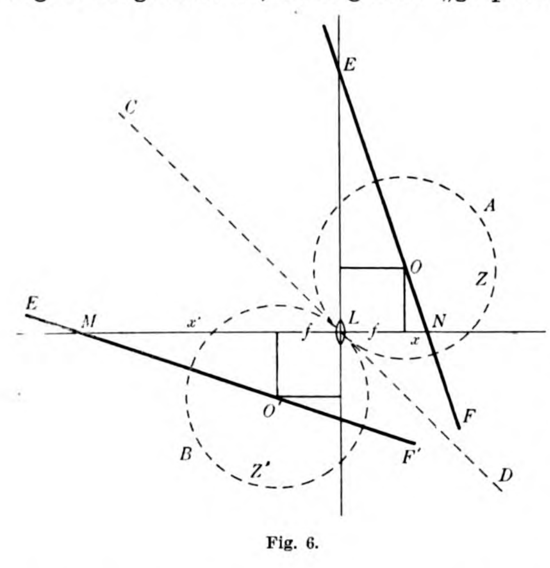


Fig. 6.

In den Fig. 6a und 6b ist eine praktische Ausführung dargestellt, welcher die in Fig. 6 gegebene Konstruktion zugrunde liegt. Auf einer Schiene A, welche parallel zur optischen Achse der Sammellinse B verläuft, sind mittels Rollenführung leicht beweglich der Objektträger C und der Mattscheibenträger D. Diese Träger werden durch die Hebel E und F in Bewegung gesetzt. Die Drehungspunkte der Hebel sind G bzw. H. Die zwangläufige Kupplung der Hebelbewegung geschieht

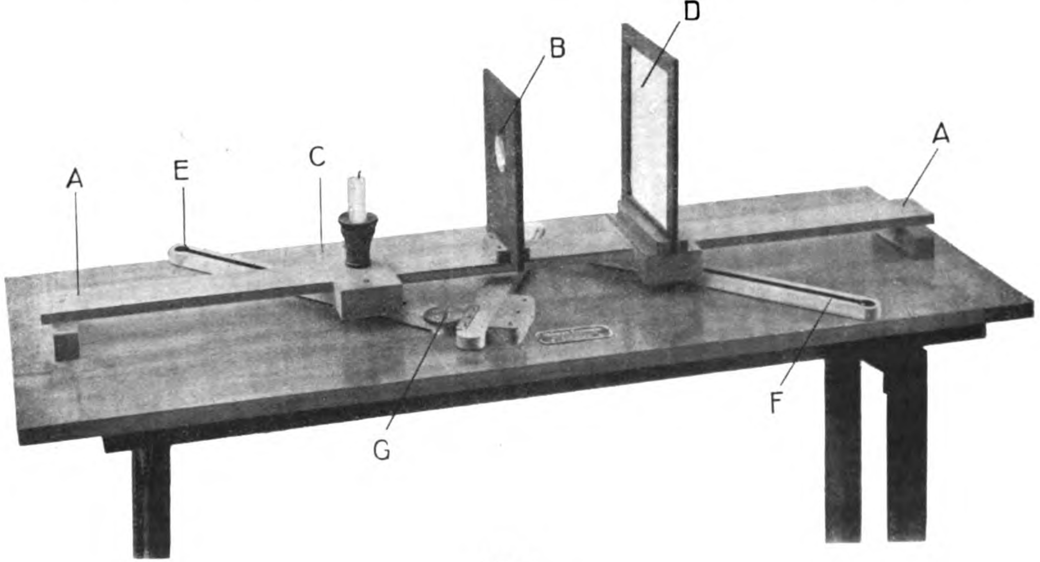


Fig. 6a.

mittels Zahnstange und Zahnrädern. Wird der Apparat in Tätigkeit gesetzt, so ist natürlich zu beachten, daß immer derjenige Träger auf der Schiene mit der Hand verschoben wird, welcher die größte Entfernung von der Linse aufweist, weil sonst die Reibungen im umgekehrten Fall zu groß wären. Diese Maßregel ist übrigens

auch bei Apparaten nach dem Carpentierschen Prinzip zu beachten. Fig. 6a stellt den Apparat in der Lage für das Bildgrößenverhältnis 1 : 1 dar und 6b für die Vergrößerung 1 : 4. Eine Verkleinerung ist bei Verschiebung nach der anderen Richtung

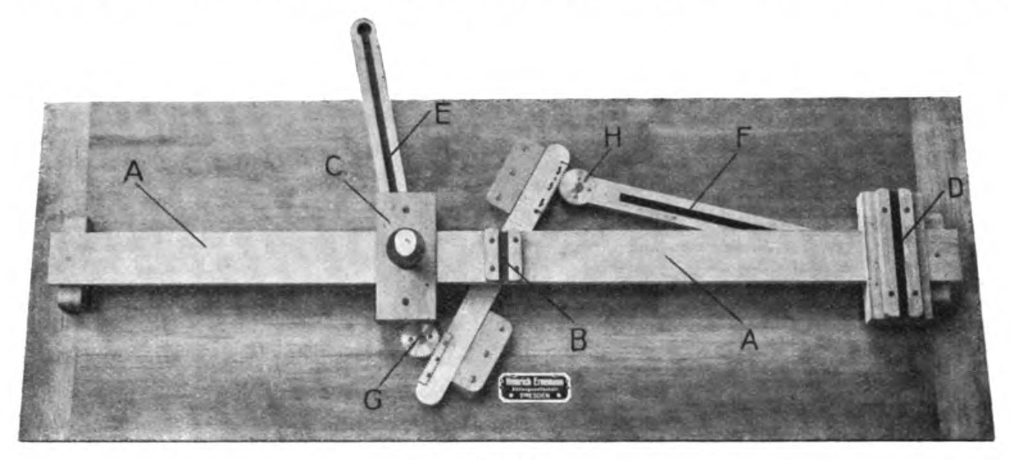


Fig. 6b.

hin bis zu dem Verhältnis 4 : 1 zu erhalten, so daß man insgesamt auf der Mattscheibe ein Bildgrößenverhältnis 1 : 16 erhalten kann. Der kleine Apparat läßt sich in sehr einfacher Weise aus Holz herstellen und ist sehr geeignet für Lehrzwecke.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Theorie der Polarisationsprismen: Einfluß von Strahlen, welche außerhalb des Hauptschnittes verlaufen, auf die Größe des Gesichtsfeldes.

Von
Dr. H. Schulz in Berlin-Friedenau.

(Mitteilung aus der Optischen Anstalt C. P. Goerz, A.-G. in Berlin-Friedenau.)

Wie ich bereits an anderer Stelle[1]) ausführte, fehlt eine systematische Behandlung der Polarisationsprismen bislang vollkommen. Die angegebenen Formeln gelten nur für Sonderfälle und beziehen sich nur auf monochromatisches, im Hauptschnitt verlaufendes Licht: sie sind als Vorrechnungsformeln im Sinne der geometrischen Optik anzusehen.

Im folgenden sollen für Prismen, bei welchen die Kristallachse parallel der brechenden Kante ist, die für monochromatisches Licht geltenden Formeln für solche Strahlen gegeben werden, welche außerhalb des Hauptschnittes verlaufen und ihr Einfluß auf die Größe des Gesichtsfeldes besprochen werden.

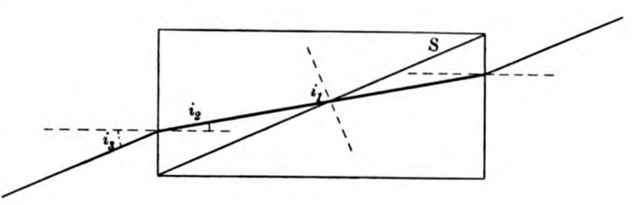


Fig. 1.

Bezeichnet S den Brechungswinkel,

i_1, i_2, i_3 die Einfalls- bzw. Brechungswinkel des ordentlichen Grenzstrahles,

i_1', i_2', i_3' „ „ „ „ „ außerordentlichen Grenzstrahles,

ω, ε den ordentlichen bzw. außerordentlichen Brechungsindex des Kalkspates,

n den Brechungsindex des Kittes,

[1]) Zentralzeitung für Optik und Mechanik, August 1916.

so ergibt sich zunächst für den Hauptschnitt, innerhalb dessen für Prismen der angenommenen Form die Fortpflanzungsgeschwindigkeit auch für den außerordentlichen Strahl konstant bleibt (vgl. Fig. 1):

$$\sin i_1 = \frac{n}{\omega} \qquad 1) \qquad\qquad \sin i_1' = \frac{n}{\varepsilon} \qquad 1\,a)$$

$$i_2 = 90 - S - i_1 \qquad 2) \qquad\qquad i_2' = 90 - S - i_1' \qquad 2\,a)$$

$$\sin i_3 = \omega \sin i_2 \qquad 3) \qquad\qquad \sin i_3' = \varepsilon \cdot \sin i_2' \qquad 3\,a)$$

Hieraus folgt

$$\sin i_3 = \cos S \sqrt{\omega^2 - n^2} - n \sin S \qquad \text{I)}$$

$$\sin i_3' = \cos S \sqrt{\varepsilon^2 - n^2} - n \sin S. \qquad \text{II)}$$

Bei $n > \varepsilon$ kann Totalreflexion für den außerordentlichen Strahl nicht mehr stattfinden. Als Grenzstrahl ist dann derjenige anzusehen, welcher der Kittschicht parallel verläuft; es ist dann $i_1' = 90^0$ und an Stelle von Gleichung II) tritt

$$\sin i_3' = -\varepsilon \sin S \qquad \text{IIa)}$$

Die Bedingung des symmetrischen Gesichtsfeldes[1])

$$i_3 + i_3' = 0$$

gibt für den Schnittwinkel S die Bedingung

$$\operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2} + \sqrt{\varepsilon^2 - n^3}}{2n} \text{ für } n < \varepsilon \qquad \text{III)}$$

$$\operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}}{\varepsilon + n} \text{ für } n > \varepsilon. \qquad \text{IIIa)}$$

Für die Größe des Gesichtsfeldes J folgt

$$\sin \frac{J}{2} = \frac{n\left(\sqrt{\omega^2 - n^2} - \sqrt{\varepsilon^2 - n^2}\right)}{\sqrt{2n^2 + \omega^2 + \varepsilon^2 + 2\sqrt{(\omega^2 - n^2)(\varepsilon^2 - \omega^2)}}} \quad \text{für } n < \varepsilon \qquad \text{IV)}$$

$$\sin \frac{J}{2} = \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}}{\sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2 + 2\varepsilon n}} \quad \text{für } n > \varepsilon. \qquad \text{IVa)}$$

Für die Berechnung der außerhalb des Hauptschnittes verlaufenden Grenzstrahlen werden die Winkel ξ und λ eingeführt. Hierbei ist ξ der Winkel, welcher die Brechungsebene DAP bzw. $B'AP$ (vgl. Fig. 2) mit dem Hauptschnitt bildet, λ der Winkel zwischen der Kristallachse und der Ebene, welche durch den Strahl und die Längsachse des Prismas gelegt ist.

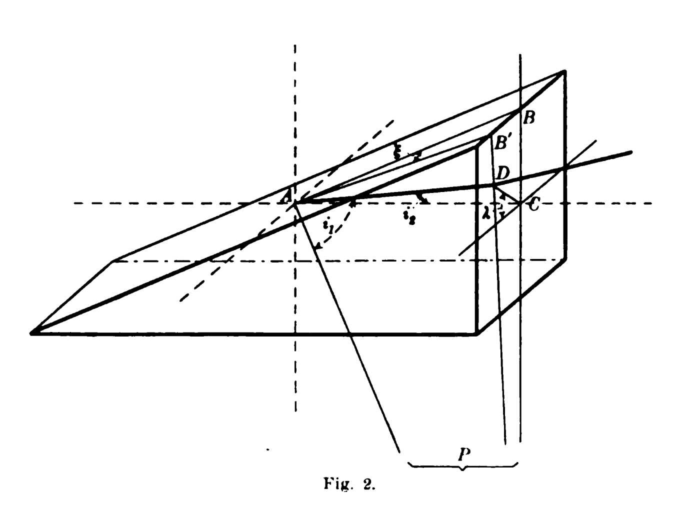


Fig. 2.

Es folgt dann für den ordentlichen Strahl:

$$\sin i_1 = \frac{n}{\omega} \qquad 4)$$

$$\cos i_2 = \cos i_1 \sin S + \sin i_1 \cos S \cos \xi \qquad 5)$$

$$\sin i_3 = \omega \sin i_2 \qquad 6)$$

$$\cos \eta = \frac{\sin i_1 \cdot \sin \xi}{\sin i_2} \qquad 7)$$

[1]) Feußner, *diese Zeitschr.* **4.** *S. 41. 1884.*

Für den außerordentlichen Strahl ergibt sich zunächst für den Winkel zwischen Kristallachse und Wellennormale φ

$$\cos\varphi = \sin i_2' \cos\lambda,$$

und damit für die Wellengeschwindigkeit

$$\frac{1}{\nu} = \frac{\sqrt{\varepsilon^2\cos^2\varphi + \omega^2\sin^2\varphi}}{\varepsilon\,\omega} = \frac{\sqrt{\varepsilon^2\sin^2 i_2'\cos^2\lambda + \omega^2(1-\sin^2 i_2'\cos^2\lambda)}}{\varepsilon\,\omega}.$$

Da nun

$$\cos\lambda = \frac{\sin i_1'\sin\xi}{\sin i_2'} \qquad 7\text{a)}$$

ist, so folgt für $n < \varepsilon$, also für den Fall, daß Totalreflexion des außerordentlichen Strahles möglich ist:

$$\left(\frac{1}{\nu}\right)^2 = \frac{\sin^2 i_1'}{n^2} = \frac{\omega^2 - (\omega^2-\varepsilon^2)\sin^2 i_1'\sin^2\xi}{\varepsilon^2\omega^2} \qquad 8)$$

oder

$$\sin i_1' = \frac{n\,\omega}{\sqrt{\varepsilon^2\omega^2 + n^2(\omega^2-\varepsilon^2)\sin^2\xi}}, \qquad 4\text{a)}$$

$$\cos i_2' = \cos i_1'\sin S + \sin i_1'\cos S\cdot\cos\xi, \qquad 5\text{a)}$$

$$\sin i_3' = \nu\sin i_2' = \frac{\sin i_2'}{\omega}\sqrt{\varepsilon^2\omega^2 + n^2(\omega^2-\varepsilon^2)\sin^2\xi}. \qquad 6\text{a)}$$

Ist $n > \varepsilon$, so gilt für alle Winkel ξ, für welche keine Totalreflexion eintritt, also $n > \nu$ bleibt

$$i_1' = 90^0, \qquad 4\text{b)}$$

$$\cos i_2' = \cos S\cdot\cos\xi, \qquad 5\text{b)}$$

$$\sin i_3' = \nu\sin i_2' = \frac{\varepsilon\,\omega}{\sqrt{\varepsilon^2\sin^2\xi + \omega^2\cos^2\xi}}\sin i_2', \qquad 6\text{b)}$$

$$\cos\lambda = \frac{\sin\xi}{\sin i^{2\prime}}. \qquad 7\text{b)}$$

Der Übergang von den Formeln b) zu den Formeln a) findet statt für Werte ξ, die aus 8) folgen, wenn $i_1' = 90^0$ gesetzt wird; dies ergibt

$$\sin\xi = \frac{\omega\sqrt{n^2-\varepsilon^2}}{n\sqrt{\omega^2-\varepsilon^2}}\ ^{1)} \qquad 9)$$

Eine einfache Rechnung zeigt nun, daß der Minimalwert von i_3, des Austrittswinkels des ordentlichen Grenzstrahles, nur für $\xi = 0$ eintritt, daß also für den ordentlichen Strahl die Berücksichtigung der im Hauptschnitt verlaufenden Strahlen ausreicht, um die Größe des Gesichtsfeldes zu ermitteln. Dagegen tritt für i_3', den außerordentlichen Strahl der Minimalwert im allgemeinen nicht für $\xi = 0$, sondern für einen endlichen Wert von ξ auf. Für einen Brechungsindex von $n = \varepsilon = 1{,}486$ liegt das Minimum von i_3' beispielsweise bei $\xi = 7^0\,39'$.

Denkt man sich hinter dem Prisma eine Linse von der Brennweite 100 mm, so würden in deren Brennebene die Gesichtsfeldgrenzen für die Brechungsindizes $n = 1$, $n = 1{,}486$, $n = 1{,}52$, die in Fig. 3 gezeichneten Kurven ergeben. Das nutzbare Gesichtsfeld ist also für Kitte, welche in ihrem Brechungsindex dem außerordentlichen Index des Kalkspates sich nähern, merklich kleiner, als es sich nach den für den Hauptschnitt

[1]) Die zahlenmäßige Abhängigkeit ist bereits in der angegebenen Arbeit veröffentlicht, wo die gleiche Funktion, wenn auch in anderer Bedeutung, auftritt.

$H - H$ giltigen Formeln ergeben würde. Für $n = 1{,}486 = \varepsilon$ errechnet sich im Hauptschnitt ein symmetrisches Gesichtsfeld von $41^0\,48'$, während bei Berücksichtigung der Strahlen außerhalb des Hauptschnitts mit gleichem Schnittwinkel ein Gesichtsfeld von $38{,}3^0$ sich ergibt.

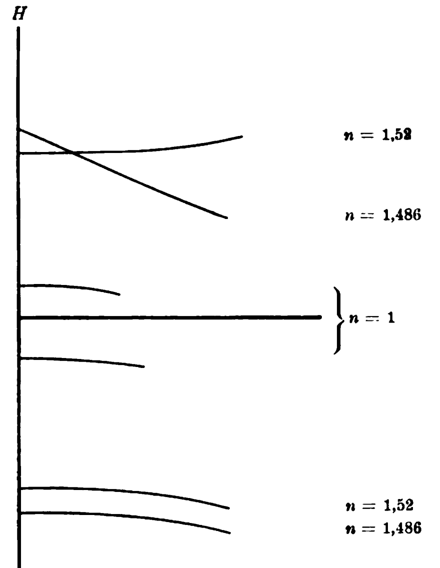


Fig. 3 (²/₃ natürliche Größe).

Um allgemein diesen Einfluß berücksichtigen zu können, ist zunächst der Ort des Minimums zu bestimmen. Für den Fall, daß Totalreflexion eintritt, also $n < \varepsilon$ bzw. für außerhalb des Hauptschnittes verlaufende Strahlen $n < \nu$ ist, ergibt sich durch Differenziation der Formeln 4a) bis 6a)

$$\cos^2 \xi_{min} = \frac{1}{2}\,\frac{\varepsilon^2(\omega^2 - n^2)}{n^2(\omega^2 - \varepsilon^2)} \left\{1 \pm \frac{(2\,\omega^2 - \varepsilon^2)}{\sqrt{(2\,\omega^2 - \varepsilon^2)^2 + 4\,\omega^2(\omega^2 - \varepsilon^2)\,\mathrm{tg}^2 S}}\right\}. \qquad \text{V)}$$

Das positive Zeichen entspricht dem Minimalwert. Die Existenz eines reellen ξ_{min} ist nur möglich, wenn

$$\frac{1}{2}\,\frac{\varepsilon^2(\omega^2 - n^2)}{n^2(\omega^2 - \varepsilon^2)} \left\{1 + \frac{2\,\omega^2 - \varepsilon^2}{\sqrt{(2\,\omega^2 - \varepsilon^2)^2 + 4\,\omega^2(\omega^2 - \varepsilon^2)\,\mathrm{tg}^8 S}}\right\} \leqq 1$$

ist. Löst man diese Bedingungsgleichung nach S auf, so folgt

$$\mathrm{tg}\, S \geqq \frac{n\,(2\,\omega^2 - \varepsilon^2)\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}}{n^2(2\,\omega^2 - \varepsilon^2) - \varepsilon^2\,\omega^2}. \qquad \text{VI)}$$

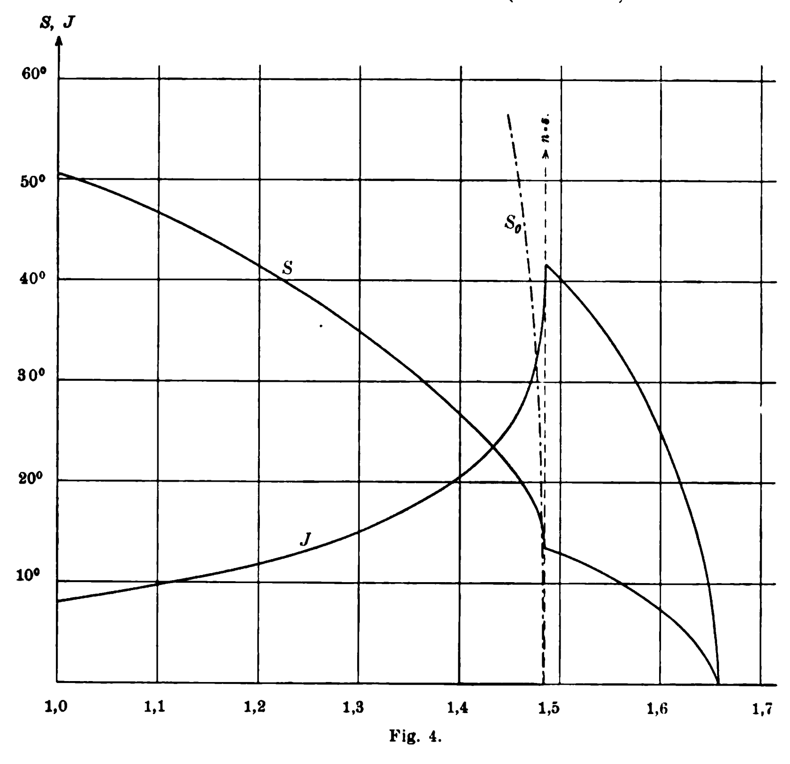


Fig. 4.

Ordnet man dem Gleichheitszeichen den Wert S_0 zu, so ergibt sich das in Fig. 4 dargestellte Bild, in dem S den Wert nach Gleichung III) und IIIa), J den Wert nach Gleichung IV) und IVa) bedeutet. Der Schnittpunkt der Kurve S_0, welche für $n = \varepsilon$ durch Null und für $n = 1{,}3584$ durch 90^0 geht, mit der Kurve S gibt denjenigen Wert des Brechungsindex, oberhalb dessen eine Berücksichtigung des Minimums von i_8 erst in Frage kommt. Es läßt

sich dieser Wert auch rechnerisch leicht ermitteln, wenn man die nach Gleichung III) und IV) sich ergebenden Werte von S bzw. S_0 gleichsetzt, wenn also

$$\frac{\sqrt{\omega^2-n^2}+\sqrt{\varepsilon^2-n^2}}{2n}=\frac{n(2\omega^2-\varepsilon^2)\sqrt{\varepsilon^2-n^2}}{n^2(2\omega^2-\varepsilon^2)-\varepsilon^2\omega^2}.$$

Hieraus folgt:

$$n=\frac{\varepsilon\omega}{\sqrt{2\omega^4+\omega^2\varepsilon^2+\varepsilon^4}}\sqrt{\omega^2+\varepsilon^2+\frac{2\omega^2\varepsilon}{\sqrt{2\omega^2-\varepsilon^2}}}. \qquad \text{VII)}$$

Für Werte von n, welche größer als ε sind, kämen für eine Begrenzung des Anwendungsbereiches der Formel V) zwei Möglichkeiten in Frage. Ist nämlich für ein bestimmtes n der aus Gleichung 9) sich ergebende Wert größer als der aus Gleichung V) folgende, so liegt das Minimum nicht mehr im Gebiet der Totalreflexion und es sind die Formeln 4b) bis 6b) anzuwenden an Stelle von 4a) bis 6a). Die Bedingung

$$\xi_{min}=\xi$$[1]

mit Benutzung von

$$\operatorname{tg} S=\frac{\sqrt{\omega^2-n^2}}{\varepsilon+n}$$

ergibt nun aber nach einfacher Rechnung

$$n=\omega.$$

Es ist natürlich hierbei vorausgesetzt, daß die seitliche Ausdehnung des Gesichtsfeldes unbeschränkt ist.

Der zweite Fall, welcher eine Begrenzung des Anwendungsbereiches ergeben kann, ist folgender: Es muß der bei Einsetzen von ξ_{min} sich ergebende Wert von i_3', der mit i_{min} bezeichnet sein möge, kleiner sein, als der für gleichen Schnittwinkel S sich ergebende Winkel i_3 für den ordentlichen Strahl. Fig. 5 zeigt die Abhängigkeit von i_{min} innerhalb des in Frage kommenden Bereiches von n neben den Werten von S, S_0 und $J=2i_3$. Der in Frage kommende Grenzwert ist $n=1{,}4882$, so daß die angegebenen Formeln im wesentlichen innerhalb des Bereiches

$$1{,}4846<n<1{,}4882$$

gelten.

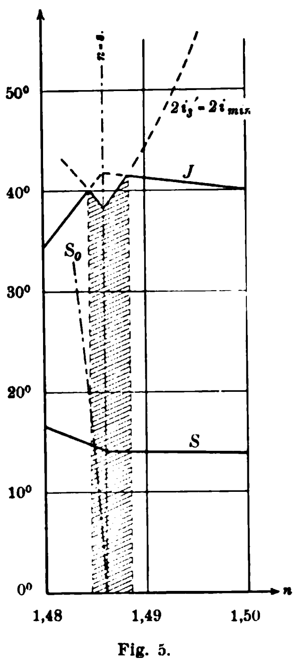


Fig. 5.

Die wahre Größe des Gesichtsfeldes unter der Bedingung $i'_{3\,min}=i_3$ wird am besten auf rechnerischem Wege ermittelt, da die Gleichung für S von höherem als dem vierten Grade sich ergibt. Die fraglichen Formeln sind oben angegeben und genügen zur erschöpfenden Behandlung des Problems für monochromatisches Licht und Prismen der angegebenen Form. Die Behandlung der Aufgabe für Prismen anderer Form soll in einer weiteren Mitteilung erfolgen.

z. Zt. Mitau, Mai 1916.

[1]) Formel 9) und V).

Referate.

Eine Untersuchung über die Durchlässigkeit, Reflektion und Absorption des Schalles durch verschiedene Stoffe.

Von F. R. Watson. *Phys. Rev.* 7. *S.* 125. *1916.*

Als Schallquelle diente zu den Untersuchungen eine Pfeife, welche durch einen konstanten Luftstrom angeblasen wurde und im Brennpunkte eines Parabolspiegels von 9″ Brennweite und 5′ Öffnung stand. Bei der Bestimmung der Durchlässigkeit fiel das von hier ausgehende parallele Schallstrahlenbündel durch eine offene Tür in einen zweiten Raum, in welchem die Schallstärke mit einem Rayleighschen Resonator gemessen wurde. Dieser bestand aus einem horizontalen Messingrohr, dessen eines Ende durch einen verschiebbaren Kolben verschlossen war und in welchem unter 45° zur Achse an einem Quarzfaden eine Glimmerscheibe hing, deren Ablenkung bei kleinen Drehwinkeln proportional zur Schallstärke ist. Die zu untersuchenden Materialien wurden auf Rahmen aus einzölligem Zypressenholz montiert und über die Türöffnung bis zu drei Lagen übereinander gelegt. Die Ergebnisse in Prozenten des durchgelassenen und des zurückgehaltenen Schalles waren die folgenden:

Substanz	Prozent des Schalles durchgelassen				Prozent des Schalles zurückgehalten			
Anzahl der Lagen	0	1	2	3	0	1	2	3
Offene Tür	100				0			
1/2″ Haarfilz		57,0	39,0	26,0		43,0	61,0	74,0
1/4″ Korkplatten		20,0	9,5	7,4		80,0	90,5	92,6
3/4″ Korkplatten		2,9	5,2	2,2		97,1	94,8	97,8
1/4″ Haarfilz mit Papierrippen		13,0	55,0	9,6		87,0	45,0	90,4
3/4″ Haarfilz mit Papierrippen		1,7	0,5	0,1		98,3	99,5	99,9
3/4″ Flachsplatten		5,0	0,14	0,02		94,3	99,8	99,9
1/4″ gepreßte Fiber		0,08				99,9		
3/4″ gepreßte Fiber		0,05				99,9		

Danach genügt schon 1/4″ gepreßte Fiber, um nur noch weniger als 1/10 % des Schalles durchzulassen. Etwas ungünstiger sind zwei Lagen von 3/4 Flachsplatten, während die Durchlässigkeit bei allen übrigen untersuchten Substanzen größer als 1 % ist.

Auffallend ist das Verhalten von 1/4″ Haarfilz mit Papierrippen und — im geringeren Maße — von 3/4″ Korkplatten, bei welchen zwei Lagen übereinander weniger wirksam als eine Lage waren. Aufklärung darüber brachten Versuche über die Reflektion des Schalles, welche in analoger Weise angestellt wurden. Setzt man die größte beobachtete reflektierte Intensität (bei 3/4″ Korkplatten) willkürlich gleich 100, so gelten für die anderen Stoffe die folgenden Werte:

Substanz	Reflektierter Schall in %			
Anzahl der Lagen	0	1	2	3
Offene Tür	0			
1/2″ Haarfilz		19	25	40
1/4″ Korkplatten		61	85	87
3/4″ Korkplatten		100	82	85
1/4″ Haarfilz mit Papierrippen		80	23	39
3/4″ Haarfilz mit Papierrippen		40	25	36
3/4″ Flachsplatten		87	77	77
1/4″ gepreßte Fiber		90		

Bei graphischer Darstellung der Resultate sieht man sofort, daß bei dem 1/4″ Haarfilz mit Papierrippen die Kurven der durchgelassenen und der reflektierten Intensität sehr ähnlich verlaufen, während die der Differenz der beiden entsprechende absorbierte Intensität gleichförmig mit der Dicke wächst. Die beobachtete anomale Reflexion und Durchlässigkeit rührt von Resonanzeffekten her.

Im allgemeinen hängt die Durchlässigkeit von der Porosität, der Dichte und der Elastizität der betreffenden Substanzen ab. Sie ist bei porösen Substanzen etwa proportional ihrer Durchlässigkeit für Luft; somit läßt Haarfilz einen größeren Anteil hindurch als die übrigen. Gepreßte Fiber hält den Schall besser zurück als eine gleich dicke Korkschicht, da seine Dichte größer ist. Eine elastische Substanz kann einen schlechten Schallschutz geben, wenn sie selbst in Schwingungen gerät. *Berndt.*

Das absolute System der Farben.

Von Wilhelm Ostwald. *Zeitschr. f. Physikal. Chemie* ***91.*** *S. 129. 1916.*

Der Verf. sucht einen Weg, um dem unbefriedigenden Zustande abzuhelfen, daß für die Farbe bisher keine absoluten Maßbezeichnungen vorhanden sind. Das Streben nach wissenschaftlicher Erfassung der Farbe erscheint um so mehr berechtigt, als nicht nur seit langem die Farbe ein wertvolles Kennzeichen der chemischen Individuen ist, sondern auch eine bestimmte Bezeichnung bei der künstlerischen und technischen Verwendung der Farben erwünscht ist, da die außerordentliche Entwicklung der Industrie der künstlichen Farbstoffe mächtig gefördert worden ist.

Es handelt sich also für den Verf. darum, für die drei Bestimmungsstücke der Farbe, nämlich für den Farbton, die Reinheit und die Helligkeit Normen zu finden. Wenn auch der Farbton zweifellos von der Beschaffenheit des beobachtenden Auges nicht unabhängig ist, so besteht solche Abhängigkeit doch nicht für die Reinheit und Helligkeit der Farbe. Auf diese beiden wendet er die folgenden Überlegungen an:

Eine Farbe, z. B. ein farbiger Aufstrich auf Papier, wird von dem auf sie fallenden Licht einen Teil absorbieren und den anderen Teil reflektieren. Diesen letzteren Teil kann man sich, da die Farbe nicht ganz rein ist, sondern eine Zumischung von Weiß besitzt, in zwei Teile zerlegt denken, in einen, der von der Farbe herrührt, und den anderen, der durch das Weiß reflektiert wird. Bringt man nun diese Farbe in ein Spektrum, so wird sie an einer bestimmten Stelle am hellsten erscheinen, nämlich da, wo sie mit der Spektralfarbe übereinstimmt. Setzt man die Helligkeit, welche absolut reines Weiß hier haben würde, gleich der Einheit, und ist die Helligkeit der Farbe hier $= h_1$, so ist $1 - h_1$ offenbar der Teil, welcher der absorbierten Lichtmenge entspricht. An einer anderen Stelle des Spektrums, nämlich an derjenigen, welche der ersten komplementär ist, an der Stelle der Ergänzungsfarbe, erscheint der Farbenstrich am dunkelsten. Hier reflektiert die Farbe gar kein Licht, sondern nur das Weiß ist wirksam, so daß die hier gemessene Helligkeit h_2 der Wirkung des zugemischten Weiß entspricht. Der Anteil der Farbe, da alle drei Teile zusammen gleich der Einheit sind, ist also $h_1 - h_2$. Die Messungen dieser Helligkeitsgrößen können auf verschiedene Weise ausgeführt werden, der Verf. ist der Meinung, daß man dazu nicht durchaus eines Spektrums bedarf, sondern auch mittels möglichst einfarbiger Gläser die Bestimmungen ausführen kann.

Wenn somit für die Reinheit und die Helligkeit zwei Größen gewonnen sind, nämlich $f = h_1 - h_2$ und w, so sagt sich der Verf., daß die Größe w nicht im ganzen Umfange frei veränderlich ist, weil der Wert von w denjenigen von $1 - f$ niemals überschreiten kann. Er wählt deshalb als zweite Veränderliche anstatt w den Wert $\frac{w}{w+s}$, wo $s = 1 - (f + w)$ ist, und den absorbierten Teil an der Stelle des Spektrums darstellt, wo die Farbe am hellsten erscheint. Dieser Wert $\frac{w}{w+s} = \frac{h_2}{1 + h_2 - h_1}$ ist, wie groß auch f sei, zwischen 0 und 1 veränderlich, und ist der Ausdruck für die Erscheinung eines bestimmten Grau.

Die dritte Veränderliche der Farbenfunktion, der Farbton, ist abhängig von der Beleuchtung und von der Beschaffenheit des menschlichen Auges, denn schon der Versuch im Spektrum zeigt, daß zwischen der Beleuchtung mit dem Eigenton der Farbe und mit der Ergänzungsfarbe alle Übergänge vorhanden sind. Ferner hat ein Farbenblinder einen anderen Eindruck von der Farbe, er wird die Farben anders ordnen, als ein Beobachter mit normaler Farbenempfindung. Der Verf. setzt nun bei seiner Anordnung zur Ermittelung des Farbtons Tageslicht voraus und fügt hinzu, daß wir auch bei der etwas anders gefärbten künstlichen Beleuchtung eine gegen Tageslicht wenig

geänderte Farbenauffassung haben. Das ist natürlich unter gewisser Einschränkung zu verstehen und trifft z. B. bei Beleuchtung mittels Quecksilberdampflampen durchaus nicht zu. Was aber die individuellen Verschiedenheiten der Augen anlangt, so sind natürlich Farbenblinde ausgeschlossen, jedoch meint der Verf., daß auch Personen mit lückenhaftem Farbensinn die Farbengleichungen der Farbtüchtigen meist anerkennen.

Zur Bestimmung des Farbtons denkt sich der Verf. einen in 100 Teilen angeordneten Farbkreis, die Unterschiede in den aneinandergrenzenden Farbtönen liegen dann nahe an der Grenze der Unterschiedsschwelle. Mit der Bezifferung des Kreises will er ausgehen von der hellsten Stelle, vom reinen Gelb, wie es durch eine vierprozentige Lösung von Calciumpikrat, die von weißem Saugpapier aufgenommen wurde, dargestellt wird. Von diesem Gelb schreitet er durch Orange, Rot, Violett, Blau und Grün fort, und beziffert den Farbkreis in dieser Reihenfolge von 0—99. Dann wird Nr. 10 Dunkelchromgelb, Nr. 20 Mennige, Nr. 32 Karmin, Nr. 40 Rotviolett, Nr. 50 rötliches Blau, Nr. 55 Ultramarin, Nr. 62 Preußisch Blau, Nr. 70 Chromoxydhydrat. Bei der Auswahl der einzelnen Stufen ist ein gleichmäßiges Fortschreiten der Abstufungen ins Auge gefaßt und die Erfüllung der Bedingung, daß jedem Farbton ein anderer polar zugeordnet ist, der ihm komplementär ist, also mit ihm zusammen farbloses Licht ergibt.

Eine Farbe wird demgemäß nach dem Verf. erschöpfend bestimmt durch die mit ihr im Farbton übereinstimmende Nummer seines Farbkreises und die durch photometrische Messungen ermittelten Bruchteile für die Reinheit und das Grau. *H. Krüss.*

Ein Achromatoskop.

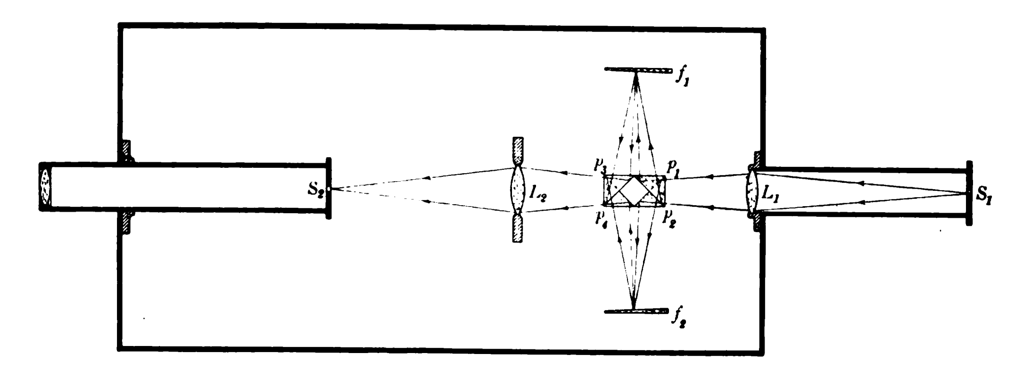
Von S. R. Wiliams. *Amer. Journ. of. Science 41. S. 101. 1916.*

Von der Theorie der Newtonschen Ringe ausgehend entwickelt der Verf. eine früher schon in ähnlicher Form von Brace abgeleitete Formel, aus welcher die optische Dicke dünner Schichten gefunden werden kann, ohne daß die wirkliche Dicke und das Brechungsverhältnis bekannt zu sein braucht. Der einfache dazu führende Ausdruck lautet $N_D = \frac{m}{r-1}$, wo N_D die Anzahl der Streifen im Interferenzspektrum für λ_D und eine bestimmte Dicke der Schicht bedeutet, m gleich dem Unterschied $N'_D - N_D$ in der Zahl der Streifen für dieselbe Wellenlänge und zwei verschiedene Schichtdicken ist und r der Quotient dieser beiden Größen, also N'_D / N_D.

Wird das Bild von Newtonschen Ringen auf dem Spalt eines Spektralapparates entworfen, so erscheint das Spektrum seiner Länge nach von dunklen Streifen durchzogen, welche den dunklen Ringen entsprechen, es sind diejenigen Stellen, wo für die betreffende Wellenlänge zwischen den beiden miteinander interferierenden Strahlen ein Weglängenunterschied von ungeraden Vielfachen einer halben Wellenlänge vorhanden ist. Der Streifen, welcher der Mitte der Newtonschen Ringe entspricht, verläuft horizontal im Spektrum, während die darüber und darunter liegenden Streifen geneigt dazu erscheinen, da der Raum zwischen den beiden reflektierenden Oberflächen als keilförmig betrachtet werden kann. Besteht die keilförmige Schicht oder ein keilförmiger Film aus einer Masse mit verschiedenen Brechungsverhältnissen für verschiedene Wellenlängen, so verlaufen die dunklen Streifen nicht mehr gradlinig, sondern sie werden in gewissem Maße durch Kurven — Dispersionskurven — begrenzt, die bei anormaler Dispersion nicht stetig verlaufen, sondern Einschnürungen und Ausbuchtungen zeigen.

Der Verfasser benutzt sodann die kannelierten Interferenzspektren, die durch zwei in keilförmiger Gestalt benutzten Substanzen entstehen, zur Beurteilung der Frage, ob sie zusammen ein achromatisches System bilden oder nicht. Ersteres ist offenbar der Fall, wenn $dN_1/-d\lambda = dN_2/-d\lambda$ ist. Die dazu benutzte instrumentelle Anordnung nennt er ein Achromatoskop; ein solches ist in der Figur dargestellt. Der Spalt S_1 wird mit Sonnenlicht beleuchtet, es werden also in den entsprechenden Spektren die Frauenhoferschen Linien als Wellenlängenanzeiger benutzt. Durch eine Linse L_1 und zwei rechtwinklige Reflexionsprismen p_1 und p_2, welche gekreuzt aufeinander gestellt sind, wird das Spaltbild auf die beiden zu untersuchenden keilförmigen Substanzen f_1 und f_2 geworfen. Diese beiden Keile können durch Schrauben in ihrer Längsrichtung ver-

schoben werden. Dadurch können die Interferenzstreifen in den beiden Spektren so nahe wie möglich zum Zusammenfallen gebracht werden. Die beiden von den beiden Seiten der Keile f_1 und f_2 reflektierten Strahlenbündel werden nun auf die gekreuzt zueinander aufgestellten rechtwinkligen Reflexionsprismen p_3 und p_4 geleitet und gelangen von diesen durch die Linse L_2, welche auf S_2 ein Bild des Spaltes S_1 entwirft. S_2 ist der Eintrittsspalt eines gewöhnlichen Spektralapparates, in dessen Beobachtungsrohr nun zwei Spektren übereinander erscheinen, von



denen das eine die durch den Keil f_1, das andere die durch f_2 erzeugten Interferenzstreifen enthält. Durch einfachen Vergleich der Interferenzstreifen der beiden Spektren ist schnell ein Urteil über die Möglichkeit des Achromatismus mittelst der beiden Substanzen herbeizuführen, aus welchen die beiden Keile f_1 und f_2 bestehen. Die Herstellung der Keile, wenn es sich z. B. um verschiedene Glasarten handelt, ist nicht schwieriger als die Herstellung der Prismen, welche man zu der mühsamen Methode der Messung der Ablenkung von Strahlen verschiedener Wellenlängen durch das Prisma bedarf. *H. Krüss.*

Absorptions-, Reflektions- und Dispersionskonstanten des Quarzes.

Von W. W. Coblentz. *Bull. of the Bureau of Standards.* **9.** *S. 471. 1913.*

Das Hauptgewicht der Untersuchung der Lichtdurchlässigkeit des Quarzes legt der Verf. auf die Ermittelung dieser Eigenschaft für die ultraroten Strahlen, da deren Kenntnis für die Ermittelung der Energiekurve des schwarzen Körpers mit Hilfe eines Quarzprismas durchaus erforderlich ist. Das Quarzprisma ist wegen seiner größeren Dispersion einem solchen aus Flußspath vorzuziehen. Allerdings hört die Durchlässigkeit des Quarzes bei etwa 3 μ vollkommen auf, während sie zwischen 0,25 und 1,7 μ für eine Dicke von 3 cm fast vollkommen ist.

Der Verf. benutzte für seine Untersuchungen zwei Quarzzylinder von 50 mm Durchmesser und 29,925 bzw. 27,915 mm Länge. Die Endflächen des ersten bildeten einen Winkel von 40° gegen die optische Achse, diejenigen des zweiten standen ungefähr senkrecht zur optischen Achse. Als Lichtquelle wurde eine Nernstlampe benutzt, deren Strahlen durch einen Silberspiegel von 50 cm Brennweite parallel gemacht und so auf einen zweiten Spiegel von 90 cm Brennweite fielen, der auf dem Spektrometerspalt das Bild des Brenners entwarf. Zwischen diesem zweiten Spiegel und dem Spalt wurde der zu untersuchende Quarzzylinder aufgestellt.

Unter Berücksichtigung der nach den Fresnelschen Formeln ausgerechneten Reflexionsverluste an der Ein- und Austrittsfläche stellt der Verf. in einer Kurve und in einer Tabelle die Durchlässigkeit des Quarzes in dem Bereiche von 0,589 μ bis 3,569 μ dar; sie ist für die beiden Zylinder wesentlich die gleiche, also nicht abhängig von der Richtung zur optischen Achse, in welcher die Strahlen den Quarz durchlaufen. Bis zur Wellenlänge 1,8 μ ist die Durchlässigkeit fast vollkommen (v. 0,997 bis v. 0,999), dann nimmt sie langsam ab. Bei 2,6 μ wurde ein schmales Absorptionsband, bei 2,9 μ ein sehr starkes beobachtet (Durchlässigkeit 0,099). Nach kurzem Ansteigen der Durchlässigkeit bis 3,3 μ nimmt sie dann schnell ab.

Der Verf. macht noch darauf aufmerksam, daß die Oberflächen der Quarzstücke stets staubfrei sein müssen, eine geringe Staubschicht rief einen Lichtverlust von 1 v. H. hervor.

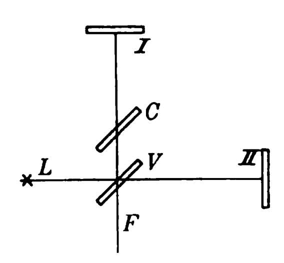
Aus seinen Beobachtungen berechnet er dann noch den Extinktionskoeffizienten und gibt in Tabellen die Auffallswinkel der Strahlen verschiedener Wellenlänge auf ein Prisma von 60° brechendem Winkel, sowie die Reflexionsverluste. *H. Krüss.*

Über die Interferenzerscheinungen am Michelsonschen Interferometer.

Von Georg Krause. ***Ann. d. Physik 48. S. 1037. 1915.***

Durch die Untersuchungen des Verf. wird eine Meinungsverschiedenheit zwischen Michelson und Feussner dahin aufgeklärt, daß die Feussnersche Theorie der Interferenzerscheinungen an keilförmigen Blättchen, nach welcher nur gerade Linien als Interferenzkurven auftreten können, einen großen Öffnungswinkel voraussetzen, während Michelson, wie aus seinen theoretischen Entwickelungen zu schließen ist, seine Beobachtung, daß die Kurven gekrümmte Linien darstellen, bei kleinem Öffnungswinkel und geeigneter Entfernung des beobachtenden Systems ausführte.

Bei dem Interferometer nach Michelson, wie es schematisch in nebenstehender Figur dargestellt ist, werden die von der Lichtquelle L ausgesandten Strahlen, welche auf die halb durchlässig versilberte planparallele Platte V fallen, zum Teil hindurchgelassen, von dem Spiegel II auf demselben Wege zurückreflektiert und gelangen nach nochmaliger Spiegelung an Platte V in das Fernrohr F, während ein Teil der von der Lichtquelle L kommenden Strahlen an der Platte V gegen den Spiegel I geworfen und von diesem zurückkehrend und durch die Platte V dringend auch nach F gelangen. Um den Glasweg der nach und von dem Spiegel II gehenden Strahlen auszugleichen, ist in den Gang der durch Vermittelung des Spiegels I nach F kommenden Strahlen die Platte C eingeschaltet.



Die Interferenzerscheinungen treten nun im Unendlichen auf, wenn die Spiegel I und II senkrecht zueinander und unter gleichem Winkel zur Platte V stehen. Dagegen liegen die Interferenzerscheinungen im Endlichen, und zwar in der Gegend des Spiegels I, wenn diese Voraussetzung nicht erfüllt ist. Unter der Voraussetzung, daß die Platten V und C gleich dick sind und aus dem gleichen Glase bestehen, ist der die Interferenzen hervorrufende Teil als eine keilförmige Lichtplatte zu betrachten, die von dem Spiegel I und dem von der versilberten Platte V herrührenden Spiegelbild des Spiegels II gebildet wird. Diesen Fall behandelt Michelson.

Der Verf. behandelt beide Fälle sowohl theoretisch als auch durch experimentelle Beobachtung, die übereinstimmende Ergebnisse zeigen. In dem zweiten Falle, der wegen der Meinungsverschiedenheit zwischen Michelson und Feussner das größere Interesse verdient, wo also die Interferenzerscheinung im Endlichen liegt, wurde der Spiegel I um einen bestimmten Winkel gedreht. Als Lichtquelle diente eine Quecksilberlampe, die eine ausgedehnte Fläche bildete. Die Beobachtung geschah entweder mit bloßem Auge oder die Erscheinung wurde mittels einer Linse auf einer Mattglasscheibe entworfen. Um den Einfluß des Öffnungswinkels auf die Art der Interferenzerscheinung festzustellen, brachte der Verfasser dicht vor der Linse eine Irisblende an. Es zeigte sich, daß bei hinreichend großer Öffnung, nämlich schon bei einem Durchmesser der Irisblende von 5 mm, nur gerade Linien parallel der Keilkante zu sehen sind. Wird die Blende aber auf 4 mm verkleinert, so sieht man bei paralleler Verschiebung des Spiegels II unter Erhaltung desselben Keilwinkels zunächst auch Gerade parallel zur Keilkante, die sich aber immer mehr krümmen, bis schließlich im Gesichtsfeld geschlossene, exzentrisch gelegene Kreise zu sehen sind, deren Mitte der Mitte des Gesichtsfeldes immer näher rückt und schließlich mit ihr zusammenfällt. Bei hinreichend kleinem Öffnungswinkel kann nämlich nach jedem Punkte des Schirmes nur ein kleines Element der Flammenfläche Strahlen senden, und bei dieser Voraussetzung müssen nach der vom Verf. entwickelten Theorie gekrümmte Linien in der Gegend des Keils auftreten.

H. Krüss.

Die wirksame Wellenlänge der von roten Pyrometergläsern durchgelassenen Strahlen und andere Bemerkungen über optische Pyrometrie.

Von Edward P. Hyde, F. E. Cady und W. E. Forsythe. *Astrophys. Journ.* ***42.*** *S. 294. 1915.*

Die roten Pyrometergläser sind in bezug auf ihre Lichtdurchlässigkeit nicht vollkommen monochromatisch. Dieser Umstand bleibt ohne schädliche Wirkung, wenn das Pyrometer mittelst eines schwarzen Körpers bei verschiedenen Temperaturen bis zu den höchsten, bei denen es benutzt werden soll, geeicht wird. Geschieht die Eichung aber nur bei einer einzigen Temperatur, so treten bei Messung anderer Temperaturen Fehler durch die andersartige Farbe der beobachteten Glühzustände auf. Die Verf. machten mit einem solchen Pyrometer Ablesungen unter Benutzung eines schwarzen Körpers bei der Temperatur von schmelzendem Palladium mittelst rotierender Sektorenscheiben und fanden unter Anwendung der hieraus hergestellten Skala bei der Temperatur schmelzenden Goldes Fehler von mehreren Graden.

Die wirksame Wellenlänge ist verschieden definiert worden. Man hat als solche das mit einem Spektrophotometer bestimmte Maximum der Lichtstärke bezeichnet (Waidner und Burges), oder den Schwerpunkt der durchgelassenen Strahlen verschiedener Wellenlängen (Pirani). Demgegenüber heben die Verf. hervor, daß die zu benutzende Wellenlänge eine solche sein muß, daß für jedes bestimmte Temperatur-Intervall das Verhältnis der Strahlungsstärke für diese Wellenlänge gleich sei dem Verhältnis der Gesamtlichtmenge, welche der farbige Schirm hindurchläßt. Bei richtiger Wahl dieser Wellenlänge müsse dasselbe Beobachtungsergebnis erzielt werden, als wenn das durchlässige Mittel vollkommen monochromatisch wäre.

Die Verf. ermittelten die wirksame Wellenlänge einmal durch Messung und sodann durch Berechnung. Die Messung geschah mittelst einer auf zwei verschiedene Glühgrade gebrachten Glühlampe, entsprechend den Temperaturen 1600 und 2000 Grad des schwarzen Körpers. Die Durchlässigkeit des Glases im ganzen wurde mit einem Lummer-Brodhunschen Photometer, diejenige für die einzelnen Wellenlängen mittelst eines Spektrophotometers bestimmt. In einer zweiten Versuchsreihe dienten ein Holborn-Kurlbaumsches Pyrometer und ein Spektropyrometer denselben Zwecken. Die Berechnung der Gesamtdurchlässigkeit des Rotglases für die beiden Temperaturen legte zugrunde die aus dem Wienschen Gesetz entnommenen Energiekurven des Spektrums, die Durchlässigkeitskurve des Glases und die Empfindlichkeitskurve des Auges So ergab sich die wirksame Wellenlänge dieses Glases zwischen 1600 und 2000 Grad nach der spektrophotometrischen, der pyrometrischen Methode und aus der Berechnung zu 664, 663,5 und 663,8 $\mu\mu$. Weiter wurde die wirksame Wellenlänge für verschiedene Temperaturen berechnet und für 1336 Grad 664,9, für 3100 Grad 661,7 $\mu\mu$ bestimmt.

Die Verf. fanden ferner, daß die Durchlässigkeit des Rotglases, welches bekanntlich Kupferoxyd in kolloidaler Lösung enthält, bei verschiedenen Temperaturen des Glases verschieden ist, sie wird bei höheren Temperaturen geringer, wie Versuche bei 20 und 80 Grad zeigten. Infolgedessen ergab sich, wenn das rote Glas eines Pyrometers auf 80 Grad erwärmt wurde, bei Messung einer Temperatur von 1900 Grad ein Zuwachs der beobachteten Temperatur von 5 Grad gegenüber der Anwendung desselben Rotglases bei Zimmertemperatur. *H. Krüss.*

Das Auflösungsvermögen photographischer Platten.

Von Orin Tugman. *Astrophys. Journ.* ***42.*** *S. 331. 1913.*

Die auflösende Kraft photographischer Platten hängt nicht allein von der Korngröße des Silbers und der Dichtigkeit der Verteilung derselben in der Schicht ab, sondern wird erheblich beeinflußt von der Diffusion des Lichtes innerhalb der Emulsion und der Reflexion an der nicht belegten Glasfläche. Je größer die Belichtungsdauer ist, um so breiter erscheint das Bild einer hellen Linie auf der Platte. Scheiner zeigte, daß diese Verbreiterung des Bildes mit dem Logarithmus der Belichtungsdauer geht.

Der Verf. wendet sich gegen Versuche, die Goldberg angestellt hat und gegen die aus diesen gezogenen Schlüsse. Goldberg macht Kontaktaufnahmen mit konischen Löchern in einer Metallplatte, wobei Spiegelungen an den konischen Rändern zu Irrtümern führen können. Wenn

auch durch diese Versuche vielleicht Aufschluß in bezug auf das Auflösungsvermögen bei Sternaufnahmen gewonnen werden könnten, so doch nicht für Aufnahmen von feinlinigen Gebilden wie Spektrallinien. Um hierüber Klarheit zu gewinnen, legte er einen dünnen Metallstreifen mit scharf geschliffener Kante auf die photographische Platte und belichtet sie durch ein paralleles Bündel einfarbigen Lichtes.

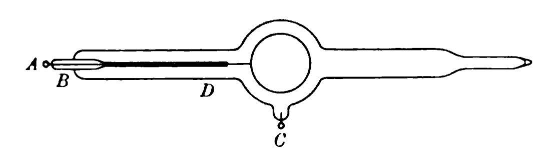
Zur Untersuchung der Schärfe des Bildes oder vielmehr des Schwärzungsabfalles von der Berührungslinie aus benutzte er ein König-Martenssches Polarisations-Photometer, auf dessen Eintrittsöffnung er das durch ein Mikroskop vergrößerte Bild der Kante fallen ließ; die benutzte Vergrößerung war bei grobkörnigen Platten geringer als bei feinkörnigen. Das Photometer war auf einen Schlitten gesetzt, durch den es mittelst einer Mikrometerschraube seitwärts bewegt werden konnte, um die verschiedenen Teile des Bildes nach einander zur Messung zu bringen.

Aus den Versuchsergebnissen sei hervorgehoben, daß selbstverständlich die Entwicklungszeit von Einfluß auf den Grad der Schwärzung nicht nur, sondern auch auf deren Helligkeitsabfall ist, je länger die Entwicklung dauert, desto dicker wird die Schicht reduzierten Silbers. Einige Darstellungen von mikroskopischen Vergrößerungen von Schichtenquerschnitten lassen das deutlich erkennen. Verf. fand ferner, daß das Auflösungsvermögen für Licht größerer Wellenlängen größer ist als für solches kleiner Wellenlängen und erklärt diese Erscheinung damit, daß die stärker brechbaren Strahlen einer stärkeren unregelmäßigen Zerstreuung innerhalb der Schicht ausgesetzt sind. Dieser inneren Diffusion schreibt er den wesentlichen Anteil an der Ausbreitung des Bildes der scharfen Kante bei seinen Versuchen zu, bei denen er die Hinterseite der Platten sorgfältig hinterkleidet hatte, um den etwaigen Einfluß der Spiegelung zu beseitigen. *H. Krüss.*

Über die Konstruktion empfindlicher photoelektrischer Zellen.

Von J. Kunz und J. Stebbins. *Phys. Rev. 7. S. 62. 1916.*

Auf Grund zweijähriger Erfahrungen hat sich die in der Fig. wiedergegebene Form der Elster und Geitelschen Alkalizelle speziell für astrophotometrische Zwecke als sehr geeignet erwiesen. In die Glaskugel von 3,4 cm Durchmesser ist der kleine Platindraht C eingeschmolzen. Als Anode dient der Platindraht A, welcher in der Kugel (wie üblich) in einen Ring von 1,8 cm Durchmesser endet. Um Oberflächen- und Elektrolytströme vom Glase zur Erde zu vermeiden, ist sein anderes Ende von dem Platinrohr B umgeben. Ferner sind Stanniolstreifen um den Hals bei D und um die Kathode C gelegt, um den Dunkelstrom zu unterdrücken. Die Zelle wird, während sie an die Pumpe angeschlossen ist, etwa zwei bis drei Stunden auf 330° erhitzt, um die adsorbierten Gase auszutreiben. Es wird dann eine kleine Menge Alkalimetall auf den Silberbelag in dünner gleichförmiger Schicht destilliert, wobei dieser gekühlt und das Ende AD so weit erwärmt wird, daß hier keine Kondensation erfolgt. Es wurde dann reiner Wasserstoff aus Palladium eingeführt und durch Anlegen eines Potentials von 280 bis 400 Volt für ein bis drei Sekunden ein Glimmstrom erzeugt, um das Metall oberflächlich in das empfindliche Hydrür zu überführen, wobei C Kathode sein muß (bei einigen Gasen wie Ammoniak und Aethan erhält man auch bei umgekehrter Stromrichtung empfindliche Schichten). Schließlich wird der Wasserstoff ausgepumpt und durch ein Edelgas (Helium, Argon oder Neon) von solchem Druck ersetzt, daß die Empfindlichkeit ein Maximum wird.



Versuche über den Einfluß der Größe auf die Empfindlichkeit ergaben, daß diese mit abnehmendem Kugeldurchmesser zunimmt. Die Verwendung anderer Gase zur Färbung der Alkalimetall-Schicht zeitigten keine günstigen Ergebnisse; mit Aethan und Ammoniak wurde zwar große Empfindlichkeit erhalten, doch blieb diese nicht konstant, und mit Azetylen war sie zu klein, so daß doch Wasserstoff am geeignetsten ist. Von den untersuchten vier Alkalimetallen (Natrium, Kalium, Rubidium, Caesium) erwies sich Rubidium am besten. Zur Füllung wurde sehr reines Neon benutzt, da dieses die größte Empfindlichkeit gab; Argon und Helium waren weniger wirksam. Andererseits ist beim Neon der Strom sehr stark vom Potential abhängig.

Die angefertigten Zellen sind sehr befriedigend in Bezug auf Empfindlichkeit, Konstanz derselben, Proportionalität zwischen Photostrom und Helligkeit und Fehlen des Dunkelstroms. Vorkommendenfalls kann er durch Anlegen eines kleinen Potentials an den Platinzylinder zwischen den beiden Elektroden kompensiert werden. *Berndt.*

Über das Wulfsche Elektrometer und das Engler- und Sievekingsche Fontaktoskop.

Von P. Walter, *Physikal. Zeitschr.* **17.** *S. 21. 1916.*

Die Messung des Emanationsgehaltes von Quellwässern unter Benutzung des Engler-Sievekingschen Fontaktoskopes kann man dadurch genauer gestalten, daß man das bisher verwendete Exnersche Elektrometer durch ein Wulfsches Quarzfaden-Elektrometer ersetzt, wie C. Engler, H. Sieveking und A. König früher angegeben haben. Eine sehr einfache Anordnung ergibt sich, wenn man dasselbe in umgekehrter Stellung auf das Fontaktoskop aufsetzt. Man hat zu dem Zwecke am Elektrometer nur einen Ring zu befestigen, mit welchem es auf dem Hals der Schüttelkanne aufruhen kann und durch den auch die Ladesonde isoliert durchgeführt ist. Gegen unbeabsichtigte Verschiebung wird es durch einen Überfangring gesichert. Der Zerstreuungskörper wird mit seinem Stiel in einen kleinen Messingzylinder eingeschraubt, der in dem isolierten Halterohr des Elektrometers befestigt ist. Um ein Überkippen desselben durch das ziemlich schwere, vorragende Ablesemikroskop zu verhindern, empfiehlt sich die Anbringung eines Gegengewichtes hierfür. Bei der beschriebenen Ausführung ist der Apparat ziemlich gut nach außen hin abgeschlossen, so daß man auch den Anstieg und Abfall der Radioaktivität verfolgen kann; ferner ist die Ablesegenauigkeit größer und die Kapazität kleiner als bei der ursprünglichen Konstruktion. Das Elektrometer muß in der umgekehrten Stellung einer Neueichung unterzogen werden. (Die hier vorgeschlagene Benutzung des Wulfschen Elektrometers in umgekehrter Stellung ist nicht neu, sondern vom Ref. bereits früher zur Bestimmung der Leitfähigkeit nach der Gerdienschen Methode benutzt worden, bei welcher die als Zerstreuungskörper dienende, von einem dünnen Drahte getragene Kugel direkt an dem Halterohr eines auf den Kopf gestellten Wulfschen Elektrometers aufgehängt war, um die Zahl der notwendigen Isolationsstellen auf eine einzige zu reduzieren; s. *Physikal. Zeitschr.* **12.** *S. 1125. 1911* und *Veröffentlich. d. Deutsch. Wiss. Vereins in Buenos Aires, Nr.* **3.** *S. 20. 1913*; s. auch den Nachtrag zu der besprochenen Arbeit, *Physikal. Zeitschr.* **17.** *S. 37. 1916.*) *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

O. S. Adams, *Application of the theory of least squares to the adjustment of triangulation. (Coast and Geodetic Survey, Spec. Public. No. 28). 8°. 220 S. Washington, Government Printing Office 1915.*

Das kleine Buch will, wie schon der Titel angibt, kein Lehrbuch der Ausgleichungsrechnung sein (— der Verf. verweist auf 5 größere solcher Lehrbücher, 3 amerikanische und 2 deutsche —), sondern nur die Anwendung der „Methode der kleinsten Quadrate" auf trigonometrische Netze bieten, und zwar auf Lagenetze der Haupttriangulation wie auf trigonometrische Höhennetze mit langen Zielungen. Es sind deshalb die angewendeten Formeln usf. im allgemeinen nicht entwickelt, mit Ausnahme einiger weniger Fälle, über die sich in den geodätischen Lehrbüchern nichts findet.

Der Verf. beschränkt sich auf Triangulations-Rechnungsmethoden, die sich im Dienst des Coast and Geodetic Survey herausgebildet haben, indem er sein Buch für die trigonometrischen Rechner und auch andere Mitglieder dieser Messungsbehörde bestimmt; er darf aber auch außerhalb seines Landes auf den lebhaften Dank aller zählen, denen erwünscht sein muß, jene Rechenmethoden der wissenschaftlich-geodätischen Hauptbehörde der Vereinigten Staaten zusammengestellt zu sehen.

Besonderes Interesse werden bei uns finden die Abschnitte über die Entwicklung der Bedingungsgleichungen für „Breiten- und Längenschlüsse" im Triangulationsnetz (S. 26 bis 32); die vollständige Durchführung einer Netzausgleichung mit Breiten-, Längen-, Azimut- und Streckenanschluß-Bedingungsgleichungen (S. 34 bis 91); die Ausgleichung eines Triangulationsnetzes nach der Methode der Variation der geographischen Koordinaten der Netzpunkte (S. 91—103 und S. 139—182), endlich der ganze Abschnitt über Berechnung und Ausgleichung trigonometrischer Höhennetze (S. 197 bis

Schluß S. 220). Die bisher im Coast and Geodetic Survey üblich gewesenen Formeln zur Berechnung von Höhenunterschieden aus gleichzeitigen gegenseitigen Zenitdistanzen und aus einseitigen Zenitdistanzen sind neuerdings durch genauere Formeln ersetzt worden, über die ich an anderem Ort zu berichten beabsichtige.

Aber auch den Lesern unserer Zeitschrift, soweit sie Interesse für geodätische Arbeiten haben, sei das sehr dankenswerte Heft, das alle Rechenvorschriften an durchgeführten Zahlenbeispielen erläutert, bestens empfohlen. *Hammer.*

F. Henning, Die Grundlagen, Methoden und Ergebnisse der Temperaturmessung. gr. 8°. X, 297 S. mit 41 Abb. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn 1915. Geheftet 9 M.; in Leinw. geb. 10 M.

Die Temperaturmessungen umfassen heute ein sehr großes Gebiet; sie erstrecken sich, fast vom absoluten Nullpunkt anfangend bis zu einer Temperatur von mehreren tausend Graden aufwärts. Zur Messung der Temperatur bzw. Strahlung stehen dabei sehr mannigfaltige Hilfsmittel, hauptsächlich elektrischer und optischer Natur zur Verfügung. Dadurch ist aber das Gebiet der Temperaturmessungen recht kompliziert geworden und man bedarf eines eingehenden Führers sowohl in theoretischer wie in praktischer Beziehung, um sich zurechtzufinden und die für jeden Fall geeigneten Meßmethoden in Anwendung bringen zu können. Deshalb ist das Erscheinen des Buches von Henning, der selbst auf dem Gebiete der Temperaturmessungen viele dankenswerte Arbeiten veröffentlicht hat, sehr zu begrüßen. Das früher erschienene Werk von Burges und Le Chatelier, das von Leithäuser auch in das Deutsche übertragen worden ist (vgl. *diese Zeitschr.* ***32.*** *S. 363. 1912* und ***34.*** *S. 172. 1914*) behandelt nur die Messung hoher Temperaturen und betont mehr die technische Seite, während das Buch von Henning besonders auf die wissenschaftliche Seite der Messungen Wert legt und deshalb auch auf die den Messungen zugrunde liegenden Theorien eingeht. Das erste Kapitel des Buches (Einleitung) handelt daher von der Definition der Temperatur, der internationalen Temperaturskala, den thermodynamischen Gesetzen und der Zustandsgleichung der Gase, auf welcher die im zweiten Kapitel behandelte Gasthermometrie begründet ist. Die Gasthermometrie ist eingehend dargestellt, da sie bis zu einer gewissen Temperaturgrenze hin die Grundlage für die thermometrischen Messungen aller Art bildet. Durch Reduktion der gasthermometrischen Angaben auf die thermodynamische Temperaturskala wird der Anschluß an diese Skala gewonnen, auf welche in letzter Linie alle thermometrischen Messungen zurückgeführt werden sollen. Die praktische Ausführung der thermometrischen Messungen geschieht meist mit Ausdehnungsthermometern (Flüssigkeitsthermometern), Widerstandsthermometern oder Thermoelementen, die einzeln in dem dritten Kapitel (Sekundäre Thermometer) behandelt werden. Erwünscht wäre vielleicht ein etwas näheres Eingehen auf die Messung mit Widerstandsthermometern und bei den Thermoelementen auf den Kompensationsapparat gewesen. Eine andere Art der Temperaturmessung, die besonders bei hohen Temperaturen vielfach Anwendung findet, benutzt die von den Körpern ausgehende Strahlung (Fünftes und sechstes Kapitel). Auch hier werden zunächst die Grundlagen der Strahlungspyrometrie besprochen (Gesetze von Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien und Planck) und im Anschluß daran die Messung der Gesamtstrahlung mit Thermosäule, Radiometer, Flächenbolometer usw. erörtert. Die Temperaturmessung aus der Teilstrahlung führt zur optischen Pyrometrie, die etwa oberhalb 600° große Bedeutung erlangt; hier werden auch die verschiedenen Pyrometer und Photometer (Lummer und Brodhun, Holborn und Kurlbaum, Le Chatelier, Wanner, Spektralphotometer) besprochen. Nachdem noch in dem fünften Kapitel die Temperatur von nicht schwarzen Strahlen (glühende Fäden, Gase, Sonne) eingehend erörtert ist, folgt als letztes (sechstes) Kapitel die für die Eichung der Thermometer wichtige Erzeugung konstanter Temperaturen und Fixpunkte in tiefen, mittleren und hohen Temperaturen.

Den Schluß bildet ein Anhang mit Tabellen wichtiger Zahlen, dem sich ein sehr eingehendes chronologisches Literaturverzeichnis und ein Sachregister anschließt.

Das Buch kann allen denen, die sich mit genauen Temperaturmessungen befassen wollen, angelegentlich empfohlen werden. *W. J.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

11. Heft: November.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 20 und 21.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

	Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile		50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

XXXVI. Jahrgang. **November 1916.** Elftes Heft.

Zur Theorie der optischen Instrumente mit automatischer Scharfeinstellung von Bild und Objekt.

Von
Dr. **H. Lehmann** in Blasewitz.

(Vorgetragen in der mathemat. Sektion der naturwissenschaftl. Gesellschaft „Isis“ zu Dresden am 9. März 1916.)

(Mitteilungen aus der Optischen Anstalt der H. Ernemann-A.-G. in Dresden.)

(Fortsetzung von S. 247.)

Durch weitere Überlegung nach dieser Richtung hin bin ich schließlich zu folgender Konstruktion gelangt:

Nach Fig. 7 befindet sich in O_1 ein optisches System mit der optischen Achse HE, den Hauptpunkten h und h' und den Brennpunkten B und D, also mit der

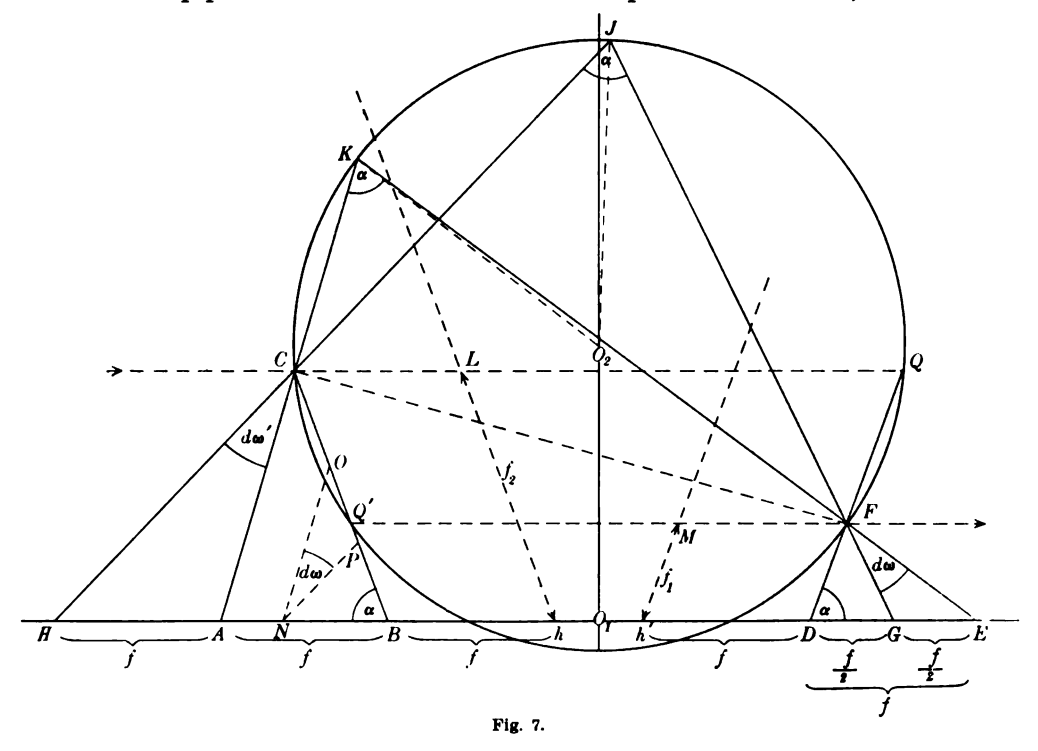


Fig. 7.

Brennweite f. Man ziehe nun durch die Brennpunkte B und D je eine Linie unter demselben, aber entgegengesetzt gerichteten Winkel α. Dieser Winkel kann beliebig spitz oder stumpf sein.

Sodann trage man von B und von D die beliebig gewählten Strecken $\overline{CB} = f_2$ resp. $\overline{FD} = f_1$ ab, welche Strecken so gewählt sind, daß f die mittlere Proportionale zu ihnen bildet, es gilt also die Beziehung:

$$f_1 \cdot f_2 = f^2.$$

Es wird nun behauptet, daß die Punkte C und F die Drehungspunkte sind für zwei Hebel, welche in gewisser Weise zwangläufig verbunden sind und die auf der optischen Achse konjugierte Bildpunkte abschneiden.

Es soll die Bewegung dieser Hebel untersucht werden. Zu diesem Zweck zieht man zunächst die Linien CA und FE, wobei A und E als in den Punkten der doppelten Brennweite des optischen Systems liegend gedacht sind. Alsdann befinden sich die beiden Hebel in zwei zueinander optisch konjugierten Punkten der optischen Achse, nämlich in den Punkten, für welche das Bildgrößenverhältnis gleich -1 ist. Es könnten natürlich auch ebenso gut andere konjugierte Punkte gewählt werden.

Nun drehe man die Hebel CA und FE so weit, bis sie in die Lage von FG und CH gelangen. Die Punkte H und G sind wiederum konjugierte Punkte, und zwar mögen sie für das Bildgrößenverhältnis $1:2$ gewählt sein, demnach ist die Strecke $AH = f$ und die Strecke $DG = f/2$. Es ist nun zu untersuchen die Beziehung zwischen den Winkeln $GFE = d\omega$ und $ACH = d\omega'$, d. h. in welcher Weise sich die beiden Hebel bewegen, wenn die von ihnen berührten konjugierten Punkte auf der optischen Achse kontinuierlich weiterrücken. Es ist

$$\Delta ABC \sim \Delta DEF.$$

Darin ist

$$\sphericalangle ABC = \sphericalangle EDF = \alpha.$$

Ferner gilt für die Seiten:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{DF}}{\overline{DE}}.$$

Das ist aber gleich:

$$\frac{f}{f_2} = \frac{f_1}{f}$$

nach Konstruktion. In gleicher Weise gilt für die anderen Dreiecke:

$$\Delta HBC \sim \Delta DGF.$$

Wieder ist nach Konstruktion:

$$\sphericalangle HBC = \sphericalangle GDF = \alpha.$$

Ferner gilt für die Seiten:

$$\frac{\overline{HB}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{DF}}{\overline{DG}}.$$

Das ist aber gleich:

$$\frac{2f}{f_2} = \frac{f_1}{f/2}$$

nach Konstruktion, oder:

$$\frac{f}{f_2} = \frac{f_1}{f}.$$

Wenn man jetzt die Dreiecke DEF und DGF so in das große Dreieck BAC legt, daß die Winkel α sich decken, so ist, wie aus der Figur hervorgeht,

$$CH \parallel NP,$$
$$CA \parallel NO.$$

Daraus folgt:

$$d\omega = + d\omega'.$$

Verschieben sich also die konjugierten Punkte auf der optischen Achse so, daß die Einstellung erhalten bleibt, so bewegen sich die beiden Hebel CA und FE mit gleicher Winkelgeschwindigkeit und in gleichem Sinne.

Daraus folgt wieder, daß der Winkel, welchen die beiden Hebel miteinander einschließen, immer derselbe bleibt, der Scheitel dieses Winkels bewegt sich demnach auf der Peripherie eines Kreises, dessen Radius sich aus der Beziehung ermitteln läßt:

$$R = \frac{\overline{CF}}{2 \cdot \sin \alpha},$$

worin die Strecke CF der Abstand der beiden Drehungspunkte der Hebel voneinander ist.

Daß dieser Peripheriewinkel gleich dem aus der Konstruktion folgenden Winkel α bei B und D ist, folgt aus der Ähnlichkeit der Dreiecke HJG und HCB. Darin sind nämlich nach obigem die Winkel HCB und HGJ gleich; ferner ist der Winkel bei H gemeinschaftlich. Demnach ist auch der Winkel bei J gleich α als dritter Winkel im Dreieck.

Es kommt also nur darauf an, die beiden Hebel CA und FE zwangläufig so zu bewegen, daß sie mit gleicher Winkelgeschwindigkeit gedreht werden. In welcher Weise dies mechanisch zu lösen ist, dafür werden weiter unten einige Beispiele gegeben werden.

Um auf den Zusammenhang der neuen Konstruktion mit der oben gegebenen graphischen Darstellung hinzuweisen, braucht man nur Parallelen durch die Hauptpunkte h und h', sowie durch die Drehungspunkte C und F zu den Strecken f und f_2 bzw. f_1 zu legen, wie das in der Fig. 7 durch gestrichelte Linien angedeutet ist. Man erhält auf diese Weise zweimal die Anwendung der einfachen graphischen Konstruktion.

Man kann nun auch aus der Fig. 7 eine der Fig. 6 ähnliche Konstruktion erhalten, wenn man die linke Seite der Fig. 7 herunterklappt, so daß sich das Dreieck HBC um die optische Achse HB als Achse dreht. Man erhält allerdings auf diese Weise nicht, wie in Fig. 6, ein symmetrisches Spiegelbild, aber es ist leicht ersichtlich, daß alle Beziehungen gleich wie in Fig. 7 gelten, nur daß sich hier die Hebel um die Drehungspunkte C und F in entgegengesetzter Richtung drehen müssen. Es ist also

$$d\omega = - d\omega'.$$

Demnach kommt man zu folgendem Satz:

In zwei Büscheln mit getrennten Zentren (C und F), die von den Brennpunkten eines optischen Systems (mit der Brennweite f und dem Hauptpunktabstand $\overline{hh'}$) aus unter beliebigen, aber gleichen und entgegengesetzt gerichteten Gesichtswinkeln erscheinen, und zu deren Abständen von besagten Brennpunkten die Brennweite f des optischen Systems die mittlere Proportionale bildet, bewegen sich „optisch konjugierte Strahlen" (CA und FE) mit gleicher Winkelgeschwindigkeit ($d\omega$), und zwar in demselben Sinne, falls die Projektionszentren (C und F) auf derselben Seite der optischen Achse liegen, dagegen im entgegengesetzten Drehungssinne, wenn C und F auf verschiedenen Seiten der optischen Achse liegen.

Zunächst ist in Fig. 7 noch bemerkenswert, daß das Zentrum des Kreises über der Mitte des Hauptpunktabstandes $\overline{hh'}$ liegt; ferner, daß die Sehnen $Q'C$ und FQ

gleich sind. Liegt das Objekt im Unendlichen, so muß der eine Hebel parallel der optischen Achse in CQ liegen, der andere QD nach dem Brennpunkt D zeigen. Liegt umgekehrt das Objekt im endlichen Brennpunkt B, so hat der erste Hebel die Lage BC, der zweite $Q'F$ parallel der optischen Achse. Für diesen Fall tritt der Komplementwinkel $180^0 - \alpha$ bei Q' an die Stelle des Peripheriewinkels α.

Der Fall des Komplementwinkels läßt sich natürlich praktisch nicht mit dem ersten Fall vereinen. Er müßte vielmehr als besondere Konstruktion ausgeführt werden. Man sieht daraus, daß man mit der nach Fig. 7 dargestellten Konstruktion nur entweder Vergrößerungen oder nur Verkleinerungen gut wird ausführen können. Aber diesem Mangel wird leicht dadurch abgeholfen, daß man die Größen f_1 und f_2 nahezu gleich macht, oder besser gleich f setzt. Dann erhalten wir den weiter unten in Fig. 8 dargestellten Sonderfall.

Was die praktische Ausführung nach Fig. 7 betrifft, so kann man die zwangläufige Kupplung der Hebel CA und FE z. B. durch drei Zahnräder erfolgen lassen, oder auch durch zwei Zahnräder und eine Zahnstange, ähnlich wie bei dem Modell in Fig. 6a, nur daß hier die wirksamen Zähne der Stange auf derselben Seite liegen.

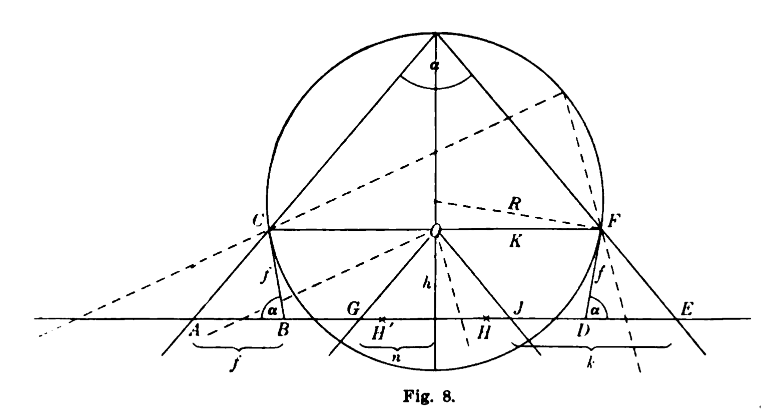


Fig. 8.

Der Fall in Fig. 6 schließlich geht aus obigem Satz hervor für die Lage der Drehungszentren CF auf entgegengesetzter Seite der optischen Achse, und zwar ist in Fig. 6 der Sonderfall für $f_1 = f_2 = f$ dargestellt.

Die geometrisch elegantere Lösung aber ist die aus der Konstruktion in Fig. 7 selbst hervorgehende: der starre Winkelhebel AKE bewegt sich mit dem Scheitel K auf der Peripherie des Kreises etwa, indem der Scheitelpunkt K durch einen Lenker $KO_2 = JO_2 = R$ geführt wird. Seine Schenkel gleiten bei C und F in Führungen, die um diese Punkte drehbar sind.

Ein weiterer Spezialfall ist der schon oben erwähnte, in Fig. 8 dargestellte. Hier sind die Strecken CB und FD Tangenten, welche den Kreis in den Punkten C und F berühren. Wie leicht ersichtlich, ist diese Konstruktion sowohl für Vergrößerung als wie Verkleinerung gleich gut zu verwenden.

Man kann nun die Hebel $\overline{CA}$ und $\overline{FE}$ durch die Parallelen $\overline{OG}$ und $\overline{OJ}$ ersetzen. Dieser starre Winkelhebel GOJ dreht sich um den Scheitelpunkt O. Es gelten nun die folgenden Beziehungen, welche man leicht aus der Fig. 8 ableiten kann:

$$h = f \sin \alpha,$$

$$n = f \cdot 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2},$$

$$k = f \cdot 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} + \frac{HH'}{2}.$$

Darin ist h die Höhe des Scheitels O über der optischen Achse. Er liegt in diesem Falle hier senkrecht über der Mitte zwischen dem Hauptpunktabstand HH'.

n ist der Abstand der Schnittpunkte der Schenkel von dem besagten Mittelpunkt, und k sind die sogenannten additionellen Konstanten, welche beiderseits von den Schenkeln des Winkels bei der Bewegung mitgeführt werden.

Der Scheitel des Ersatz-Winkelhebels kann übrigens an beliebiger Stelle der Strecke $\overline{CF}$ liegen. Nur werden dann die additionellen Konstanten k beiderseits nicht gleich; ihre Summe ist immer $2k$.

Als letzten Sonderfall betrachten wir den Fall $\alpha = 90^0$ und $f_1 = f_2 = f$ in Fig. 9. Hier wird:

$$h = n = f,$$
$$k = f + \frac{\overline{HH'}}{2}.$$

Man braucht übrigens den Hauptpunktabstand $\overline{HH'}$ nicht in der additionellen Konstante K zum Ausdruck zu bringen, sondern man kann diese Strecke in der Konstruktion an dem ihr gebührenden Platz auf der optischen Achse belassen, wie Fig. 9 für $\alpha = 90^0$ zeigt: Man braucht nur die Dreiecke GOO' und JOO' nach links und rechts parallel zu sich selbst zu verschieben, bis sie die Stellung $BH'C'$ und DHF' einnehmen. Wie man sieht, erhält man dann eine der Fig. 7 bzw. 8 entsprechende Konstruktion, nämlich den festen Winkelhebel $BK'D$ mit beweglichem Scheitel auf dem Halbkreis $C'K'F'$ und den Drehungszentren C' und F'. Die additionelle Konstante ist hier nur $= f$. Wir haben somit wieder eine Ersatzkonstruktion für den Winkelhebel AKE. Bemerkenswert ist noch, daß für alle Ersatzkonstruktionen die Drehungspunkte auf der Sehne bzw. auf dem Halbmesser $\overline{CF}$ liegen müssen (bzw. auf deren Verlängerung).

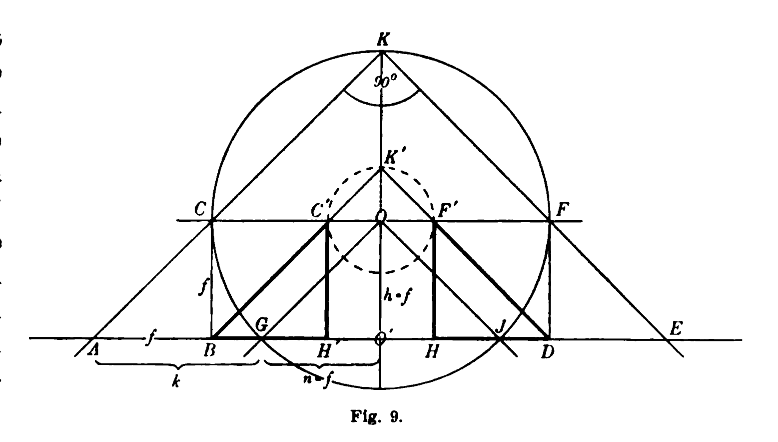


Fig. 9.

Das grundlegende Neue aller dieser Konstruktionen bezieht sich, abgesehen von den theoretischen Ergebnissen, auf die Berücksichtigung der endlichen Dicke der optischen Systeme. Die von der H. Ernemann-A.-G. hergestellten Reproduktionsapparate mit automatischer Einstellung sind nach diesem Gesichtspunkte gebaut und halten infolgedessen die Scharfstellung sehr genau ein.[1])

Vernachlässigt man schließlich in Fig. 9 noch die Größe $\overline{HH'}$, was praktisch aber nicht zulässig ist, so erhalten wir wieder die Carpentiersche Konstruktion, und wir sind somit wieder an unserem Ausgangspunkte angelangt, quod erat demonstrandum.

Aus der dem Vortrag folgenden Besprechung sind folgende Bemerkungen von allgemeinem Interesse:

1. Prof. Dr. K. Ludwig wies darauf hin, daß man den oben genannten Satz in allgemeiner Form auch mittels der projektiven Geometrie erhalten könnte, nämlich nach dem Satz von dem Durchschneiden projektiver Büschel auf einem Kegelschnitt.

[1]) Über die technische Seite dieser Konstruktion wird in einem besonderen Aufsatz berichtet werden.

2. Geh. Hofrat Prof. Dr. G. Helm machte die Mitteilung, daß ein Spezialfall der oben gegebenen Konstruktion, nämlich der in Fig. 9 für $f_1 = f_2 = f$ und $\alpha = 90^0$ dargestellte, bereits vor 60 Jahren von A. F. Möbius gegeben worden sei.[1])

3. Schließlich wies noch Geh. Hofrat Prof. Dr. Grübler auf eine einfache Konstruktion der mittleren Proportionale hin, die er schon vor Jahren gelegentlich seiner Konstruktion der Wendepunkte gegeben hat. Nach nebenstehender Fig. 10 wird auf einer Geraden die Strecke $AO = f$ abgetragen, sodann wird durch den Punkt O unter beliebigem Winkel eine Gerade CE gelegt, welche von den Geraden AC, AE ebenfalls unter beliebigem Winkel in C und E geschnitten wird. Darauf wird durch C eine Parallele zu AE gelegt, und durch E eine Parallele zu AC. Alsdann besteht für die Strecken $OB = x$ und $OD = y$ die Beziehung:

$$x \cdot y = f^2.$$

Der Beweis folgt leicht aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ABC und ADE, ferner aus der paarweisen Ähnlichkeit der um O liegenden Scheiteldreiecke. Hiernach ist:

$$\frac{f}{x} = \frac{y}{f}.$$

Diese Konstruktion kann natürlich auch benutzt werden, um bei bekannten x oder y die zugehörigen Größen zu finden.

Bemerkung zu 2: Die von A. F. Möbius angegebene Konstruktion ist später von G. Helm[2]) für beliebig zentrierte Systeme erweitert worden. G. Helm kommt zu einer Konstruktion, welche in gewissem Sinne einen Spezialfall zu der oben angegebenen für den Peripheriewinkel $\alpha = 90^0$ darstellt. Durch Vergleich beider Konstruktionen kommt man zu dem Satz:

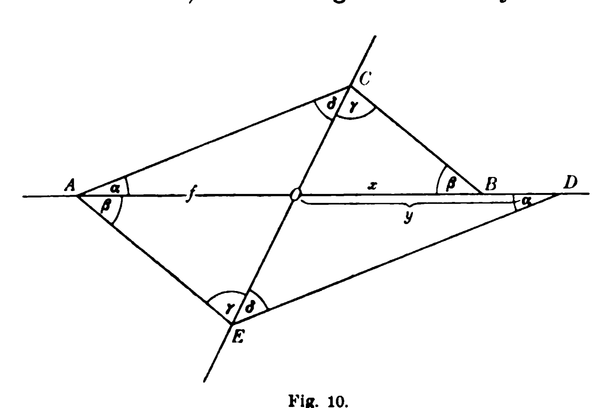


Fig. 10.

Ein zentriertes System mit den Brennweiten f_1 und f_2 ist in bezug auf seine optische Wirkung, d. h. in bezug auf Bildort und Vergrößerung, einem Linsensystem mit der Brennweite f äquivalent, wenn f die mittlere Proportionale zwischen f_1 und f_2 und der Brennpunktabstand der äquivalenten Systeme gleich ist.

Es gilt dann ein und dieselbe Konstruktion für beide Systeme, auch in mechanisch-technischer Beziehung. Dieser Satz kann für die sogenannten Unterwassersysteme Anwendung finden, wie z. B. für das Cystoskop, die Unterwasserbrille usw.

Nachtrag.

Nach der Drucklegung vorstehender Arbeit erhielt ich Kenntnis von dem amerikanischen Patent Josef Beckers in Washington (Nr. 1103342) vom Juli 1914 über

[1]) Aug. Ferd. Möbius, Entwicklung der Lehre von den dioptrischen Bildern mit Hilfe der Kollineationsverwandtschaft. Sitzungsberichte d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Leipzig; math.-phys. Kl. VII, 1855. Auch in seinen gesammelten Werken IV. Band von W. Scheibner, Leipzig. S. Hirzel. 1887.

[2]) G. Helm, Bemerkung zu einer dioptrischen Konstruktion. Aus Schlömilchs Zeitschr. für Math. u. Phys. 1892, S. 123.

einen photographischen Vergrößerungsapparat mit automatischer Scharfstellung. Zwar beruht diese Konstruktiou insofern auf einem von dem oben gegebenen gänzlich verschiedenen Prinzip, als hier der Scheitelwinkel nicht konstant bleibt. Im Interesse des Zusammenhanges und der Vollständigkeit halber will ich hier kurz (und zwar auf einem einfacheren Wege und von neuen Gesichtspunkten aus) das Prinzip der Beckerschen Konstruktion erläutern, welche in der Patentabschrift auf 60 Schreibmaschinenseiten auseinandergesetzt ist. (Das Original war natürlich jetzt nicht zu erlangen.)

In bezug auf Fig. 1 gilt folgender Satz:

In einem gleichschenkeligen Dreieck teilt ein durch die Spitze gelegter Strahl die Basis derart, daß das Produkt aus den Basisabschnitten gleich dem Produkt aus Summe und Differenz von Scheitelseite und Strahl ist.

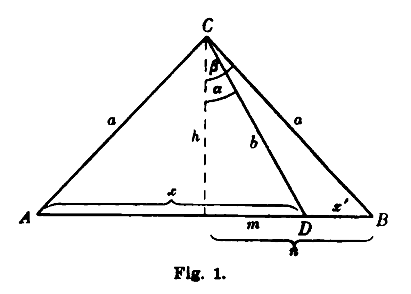


Fig. 1.

Es gilt also die Beziehung:

$$\left.\begin{aligned}(a+b)(a-b)&=x\cdot x'.\\ \text{oder:}\quad a^2-b^2&=x\cdot x'.\end{aligned}\right\}\qquad 1)$$

Beweis: Man ziehe als Hilfslinie die Höhe h. Dann gelten folgende Beziehungen:

$$h^2=a^2-n^2=b^2-m^2,$$
$$a^2-b^2=n^2-m^2=(n+m)\cdot(n-m),$$
$$n+m=x,$$
$$n-m=x',$$
$$a^2-b^2=x\cdot x'.$$

Die obige Beziehung 1) enthält keine Winkelgrößen. Sorgt man dafür, daß die Größen a und b das konstante Verhältnis haben

$$\text{so gilt auch:}\quad\left.\begin{aligned}a^2-b^2&=f^2,\\ xx'&=f^2.\end{aligned}\right\}\qquad 2)$$

Das ist aber wieder die Abbildungsgleichung, bezogen auf die Brennpunkte.

Die konjugierten Strecken x und x' hängen also nur von den Winkeln ab, und es gilt folgende Beziehung:

$$\frac{x+x'}{x-x'}=\frac{\operatorname{tang}\beta}{\operatorname{tang}\alpha}.$$

Über die mechanische Wirkungsweise der Konstruktion kann man sich an der Hand der Fig. 2 ein deutliches Bild machen. Die Gerade AB repräsentiere die optische Achse. Es wird mit b um den festen Punkt D ein Kreis geschlagen. Am Endpunkt C des Radius b wird nun mit a ein zweiter Kreis geschlagen, welcher die

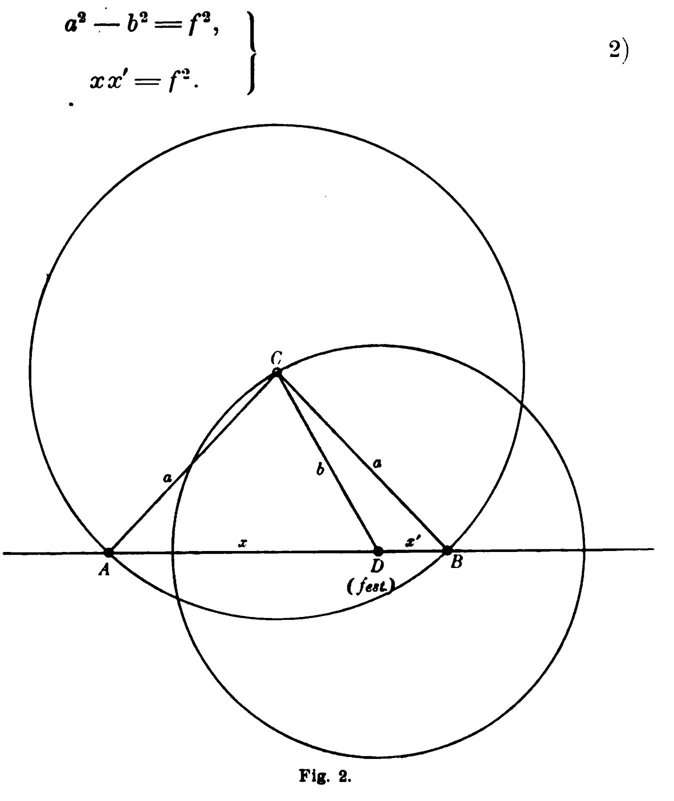


Fig. 2.

optische Achse in A und B schneidet. Dann sind die Strecken $AD = x$ und $DB = x'$ die optisch konjugierten Strecken für ein optisches System, dessen Brennweite der Beziehung genügt:

$$a^2 - b^2 = f^2 = xx'.$$

Der Mittelpunkt C des Kreises mit dem Radius a bewegt sich also auf der Peripherie des festen Kreises mit dem Radius b, wobei die Strecken a und b konstant bleiben.

Durch „mechanisch-geometrische“ Umformungen erhält Becker noch weitere Ausführungsbeispiele, wie sie in folgenden Figuren dargestellt sind:

In Fig. 3 ist die Linie CD parallel zu sich selbst längs der optischen Achse verschoben und die beiden so entstehenden Scheitelpunkte CC' durch eine Stange verbunden worden. Es ist somit nur ein Hebelparallelogramm $CC'D'D$ zwischen die beiden Dreiecke ACD und $BC'D'$ eingeschoben worden.

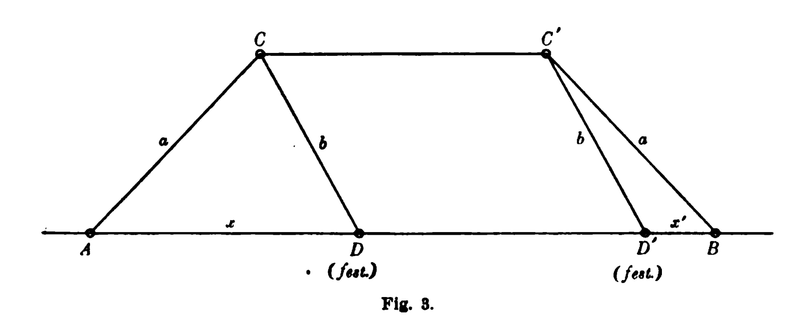


Fig. 3.

In Fig. 4 ist die eine Hälfte des Systems nach einer weiteren mechanischen Umformung auf die andere Seite der optischen Achse gelegt. In D' befindet sich der feste Drehpunkt des Hebels CC''.

In Fig. 5 schließlich sind die Strecken CD und $C'D'$ wieder vereinigt, so daß man eine von der ursprünglichen gänzlich abweichende Konstruktion erhält.

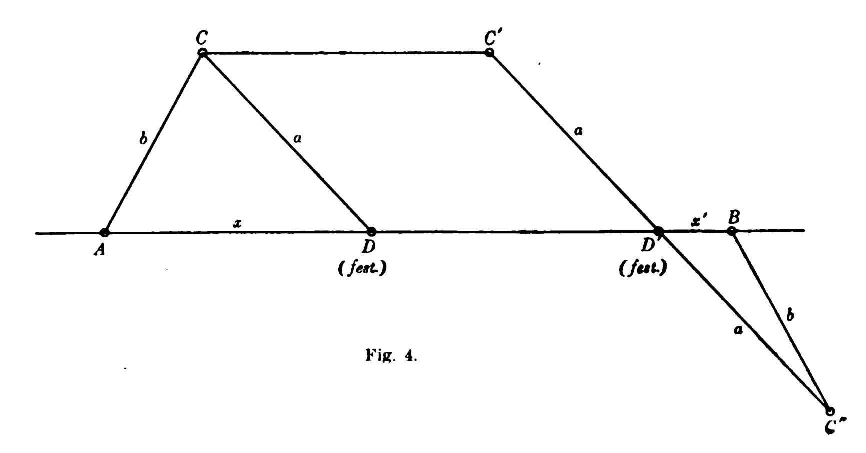


Fig. 4.

Auch bei den Beckerschen Konstruktionen sind natürlich rechts und links von A und B die bereits oben erwähnten additiven Konstanten, die auch hier nicht gleich zu sein brauchen, angefügt zu denken.

Becker hat nun auch derart kombiniert, daß er dieselbe Konstruktion symmetrisch zu beiden Seiten der optischen Achse verwendet. Auf diese Weise kommt

man zu Mechanismen, bei welchen der Angriff der Kräfte an dem Negativ- bzw. Mattscheibenrahmen (A, B) symmetrisch erfolgt und daher Scherungen nach Möglichkeit vermieden werden. Diese Art der symmetrischen Anordnung ist natürlich auch bei den oben beschriebenen Konstruktionen mit konstantem Scheitelwinkel möglich und von Vorteil.

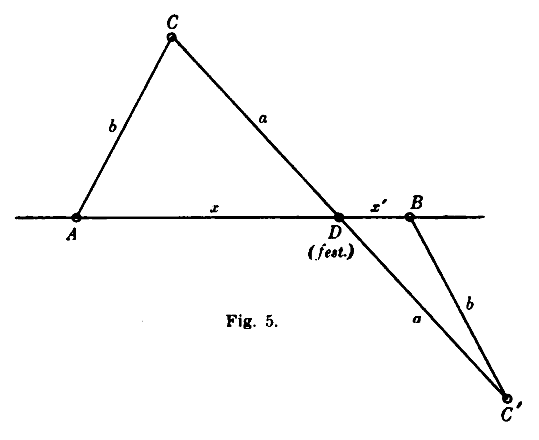


Fig. 5.

Welche von beiden Konstruktionen, die mit dem konstanten oder mit dem variablen Scheitelwinkel praktisch vorzuziehen ist, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls haben beide ihre Vorteile und ihre Nachteile, die sich so ziemlich die Wage halten werden. Die ältere Konstruktion hat mehr mit Scherungskräften zu kämpfen, während die neuere mehr bewegliche Teile hat. Man wird je nach dem Zweck die eine oder die andere bevorzugen.

Ein Porträtobjektiv aus drei getrennten Linsen.

Von

Dr. **Arthur Kerber** in Leipzig.

I.

Im folgenden soll ein chromatisch, sphärisch und astigmatisch korrigiertes Taylorobjektiv von großer Öffnung berechnet werden, dessen zweite Linse der ersten etwas näher steht, und dessen konvexe Glieder annähernd gleiche Brennweite haben. Bei der Berechnung ist zum Teil die ähnliche Konstruktion benutzt, die M. von Rohr (Theorie und Geschichte des photographischen Objektivs, Berlin 1899. S. 238) besprochen hat. Wir bezeichnen mit h_c bzw. y_c die Einfallshöhe der beiden Seidelschen Hilfsstrahlen in der vorderen und hinteren Hauptebene der $c$ten Linse, mit n_c und $\bar{n}_c$ die Brechungsexponenten für die Strahlen D und G', mit $\bar{\nu}$ (von Rohr, S. 64) die photographischen ν-Werte, so daß $\bar{\nu}_c$ bestimmt ist durch

$$\bar{\nu}_c = \frac{n_c - 1}{\bar{n}_c - n_c},$$

und schreiben einfach m statt $1:n$, μ statt $1:\bar{\nu}$.

Setzt man das Reziprok der Systembrennweite $\Phi = 1$ (dptr.), so ist die Maßstabsgleichung $\Sigma h\varphi = 1$. Ferner sind die beiden chromatischen Bedingungsgleichungen und die Petzvalsche Gleichung für kleine Öffnung und kleines Gesichtsfeld $\Sigma\mu h^2\varphi = 0$, $\Sigma\mu hy\varphi = 0$, $\Sigma m\varphi = 0$. Für größere Öffnung und größeres Gesichtsfeld sind dagegen die drei letzten Summen wegen der Zonenfehler nicht $= 0$, sondern gleich einer kleinen positiven Größe, die durch X, Ψ und P bezeichnet werden möge. Wir haben also folgende Bestimmungsgleichungen, wenn noch die Einfallshöhe an der ersten Linse h_1 bzw. $y_1 = 1$ (mm) und die Einfallshöhe des Blendenstrahles an der zweiten Linse y_2 (im ersten Teile der Rechnung) $= 0$ gesetzt wird:

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 + h_2\varphi_2 + h_3\varphi_3 &= 1, \\ m_1\varphi_1 + m_2\varphi_2 + m_3\varphi_3 &= P, \\ \mu_1\varphi_1 + \mu_2 h_2^2\varphi_2 + \mu_3 h_3^2\varphi_3 &= X, \\ \mu_1\varphi_1 + \mu_3 h_3 y_3\varphi_3 &= \Psi, \end{aligned}\right\} \qquad 1)$$

worin als Unbekannte φ_1, φ_2, φ_3 und h_2 betrachtet werden.

II.

Die größte Schwierigkeit liegt in der richtigen Bestimmung der übrigen Größen (n_1, n_2, n_3, $\bar{\nu}_1$, $\bar{\nu}_2$, $\bar{\nu}_3$, h_3, P, X und Ψ), also in der Wahl der Gläser und der angemessenen Bestimmung der Austrittshöhe h_3 und der Zahlenwerte der drei letzten Summen. Sie können nur durch Versuche und Erfahrung ermittelt werden. Was zunächst h_3 betrifft, so ist in dem erwähnten Musterobjektive $h_3 = 0{,}814$ für $\Phi = 1$. Dagegen ist z. B. beim Doppelanastigmaten Dagor, bei einem Aplanaten, einem Planare und einem Gaussobjektive die Austrittshöhe bedeutend größer, nämlich

$$h_3 = 0{,}913 \text{ bzw. } 0{,}876,\ 0{,}930,\ 0{,}930.$$

Da nun das Musterobjektiv eine starke kissenförmige Verzeichnung hat (E. Wandersleb, *diese Zeitschr. 27. S. 75. 1907. Tafel I. Nr. 7*), so muß h_3 beträchtlich größer als bei diesem genommen werden. Ich setze daher, vorbehaltlich einer Änderung,

$$h_3 = 0{,}89. \qquad 2)$$

III.

Zu einer passenden Bestimmung der Petzvalschen Summe (für Objektive aus dünnen Linsen), $\Sigma m\varphi = P$, gelangt man durch die folgende Betrachtung. Wenn das Musterobjektiv, das für ein Gesichtsfeld von etwa 20° genügend korrigiert ist (von Rohr, *a. a. O. Tafel I. Nr. 94b*), auf die Brennweite $F = 1$ reduziert wird, so ergibt die trigonometrische Durchrechnung des ersten Hilfsstrahles nach den früher erwähnten Formeln als Achsenwinkel nach der Brechung durch die Linsen

$$u_I' = 2{,}248 \text{ (dptr.)}, \quad u_{II}' = -0{,}823, \quad u_{III}' = 1.$$

Ferner ist der Abstand der Hauptpunkte von dem zugehörigen Flächenscheitel

$$\begin{aligned} S_1H_1 &= 0{,}0059, & S_IH_I &= -0{,}0336, \\ S_2H_2 &= 0{,}0007, & S_{II}H_{II} &= -0{,}0006, \\ S_3H_3 &= 0{,}0336, & S_{III}H_{III} &= -0{,}0059. \end{aligned}$$

Daraus folgt dann leicht als Achsenabstand der Strahlschnittpunkte mit den Hauptebenen

$$h_1 = 1, \quad h_2 = 0{,}6778, \quad h_3 = 0{,}8088.$$

Folglich ist

$$\varphi_1 = \frac{u_I'}{h_1} = 2{,}248, \quad \varphi_2 = \frac{u_{II}' - u_I'}{h_2} = -4{,}530, \quad \varphi_3 = \frac{u_{III}' - u_{II}'}{h_3} = 2{,}248,$$

also die Petzvalsche Summe des Musterobjektivs

$$\mathfrak{P} = \Sigma m\varphi = 0{,}15,$$

wogegen für die entsprechende vierte Seidelsche Summe (für Objektive aus Linsen endlicher Dicke)

$$\mathfrak{S}_{IV} = \Sigma \frac{\mathfrak{n}' - \mathfrak{n}}{\mathfrak{n}\mathfrak{n}' r} = 0{,}19$$

gefunden wird. Diese letzte Summe ist nun aber bei allen richtig korrigierten Anastigmaten **bedeutend größer**, nämlich $S_{IV} = 0{,}22$ bis $0{,}27$[1]. Setzen wir $S_{IV} = 0{,}22$, so erhalten wir als passenden Wert für die **Petzvalsche** Summe, die im ersten Teile der Rechnung auftritt,

$$P = \frac{S_{IV}}{\mathfrak{S}_{IV}} \cdot \mathfrak{P} = 0{,}17. \qquad 3)$$

IV.

Was schließlich die Zahlenwerte der beiden letzten Summen, X und Ψ in Gl. 1), betrifft; so hat man zu beachten, daß Objektive dieser Art für die achsennahen Strahlen chromatisch unter-, für die Randstrahlen überkompensiert sind, wenn in der Zone bester Achromasie die Abweichung gehoben wird. Mit anderen Worten: solche Objektive, bei denen Gläser von sehr verschiedener Dispersion zur Verwendung kommen, sind mit der sogenannten chromatischen Differenz der sphärischen Aberration behaftet. Ich setze demgemäß die Längenabweichung (λ) der achsennahen Strahlen G' nicht $= 0$, sondern schätzungsweise gleich einer kleinen negativen Größe, nämlich $\lambda = -0{,}003$, also, wegen $X = \Sigma \mu h^2 \varphi = -\lambda$,

$$X = +0{,}003. \qquad 4)$$

Ein etwaiger Restfehler wird ohne Änderung der Konstruktion durch eine Auswahl unter den Ersatzschmelzen, deren reziproke relative Dispersion um 0,5 von den ν-Werten des Kataloges abweichen kann, sich heben lassen.

Der Zahlenwert von $\Psi = \Sigma \mu h y \varphi$ läßt sich nicht von vornherein bestimmen (ein passender Ansatz ist für solche Objektive, wie sich zeigen wird, $\Psi \neq 0{,}007$). Erinnert man sich aber, daß bei symmetrischen Konstruktionen die chromatische Vergrößerungsdifferenz von selbst verschwindet, so wird man diesen Fehler, da unser Objektiv sich von der Symmetrie nicht allzuweit entfernen soll, einfach **durch die Wahl der Gläser** heben. Mit Rücksicht darauf, daß die zweite Linse der ersten näher stehen soll, als der dritten, verwende ich daher im Vordergliede ein Glas von verhältnismäßig starker, im Hintergliede ein solches von möglichst niedriger Dispersion und wähle demgemäß die folgenden Jenaer Gläser:

Silikat-Glas O 152	($n_1 = 1{,}537$,	$\bar{\nu}_1 = 39{,}69$),
gewöhnliches Flint O 93	($n_2 = 1{,}6245$,	$\nu_2 = 27{,}08$),
Fluor-Kron O 6781	($n_3 = 1{,}4933$,	$\bar{\nu}_3 = 55{,}80$).

Es wird sich zeigen, daß mit diesen in der Tat die chromatische Vergrößerungsdifferenz von selbst verschwindet, wenn die Längenabweichung des parallen Kegels gehoben wird.

V.

Wir haben also die folgenden Bestimmungsgleichungen zu erfüllen:

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 + h_2 \varphi_2 + h_3 \varphi_3 &= 1, \\ m_1 \varphi_1 + m_2 \varphi_2 + m_3 \varphi_3 &= P = 0{,}17, \\ \mu_1 \varphi_1 + \mu_2 h_2^2 \varphi_2 + \mu_3 h_3^2 \varphi_3 &= X = 0{,}003, \end{aligned}\right\} \qquad 5)$$

[1] Bei den von mir geprüften Objektiven, nämlich beim Doppelanastigmaten (Patentschrift Nr. 74437), einem Dreimeniskenobjektive (*Der Mechaniker* **19.** *S. 169. 1911*), einem **Gaussobjektive** (*ebenda* **20.** *S. 109. 1912*), bei drei Tessaren (*diese Zeitschr.* **27.** *S. 78. 1907*) und einem Planare (**von Rohr**, *a. a. O. S. 391*) ist

$$S_{IV} = 0{,}27,\ 0{,}24,\ 0{,}27,\ 0{,}24,\ 0{,}26,\ 0{,}26,\ 0{,}22,$$

im Durchschnitt 0,25.

und betrachten als Unbekannte φ_2, φ_3 und h_2, während φ_1 angemessen zu bestimmen ist. Setzen wir $\varphi_1 = 2{,}28$, so daß die Ablenkung des parallelen Hilfsstrahles durch das Vorderglied $(a_1 = \varphi_1)$ etwas größer wird als die des Hintergliedes $(a_3 = \varphi_3 : h_3)$, so ergeben sich als Elemente des Objektivs:

$$\left.\begin{array}{lll} \varphi_1 = 2{,}28\,, & \varphi_2 = -\,4{,}5412\,, & \varphi_3 = 2{,}2132\,, \\ h_1 = 1\,, & h_2 = 0{,}7156\,, & h_3 = 0{,}89\,. \end{array}\right\} \quad 6)$$

Aus diesen Elementen folgen dann für die Hilfsgrößen A bis H (*diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 27.* ***1915***), die bei der Korrektur der sphärischen Abweichungen (λ_I, λ_{II} und λ_{III}) Verwendung finden, die Werte

$$\left.\begin{array}{lll} A_1 = 2{,}6234\,, & B_1 = 19{,}719\,, & C_1 = 48{,}547\,, \\ G_1 = 1{,}8817\,, & H_1 = 7{,}4393\,; & \\ A_2 = -\,2{,}5942\,, & B_2 = 20{,}407\,, & C_2 = -\,60{,}678\,, \\ G_2 = -\,2{,}6250\,, & H_2 = 10{,}031\,; & \\ A_3 = 2{,}0505\,, & B_3 = 12{,}253\,, & C_3 = 26{,}097\,, \\ G_3 = 1{,}6444\,, & H_3 = 4{,}9176\,. & \end{array}\right\} \quad 7)$$

Um nun weiter die **Linsenform** genähert zu bestimmen, setzte ich nach Einführung passend gewählter Dicken $(d_1 = d_3 = 0{,}05,\; d_2 = 0{,}015)$ die Ablenkung an der Vorderfläche der beiden ersten Linsen, wie bei dem Musterobjektive, $i_1 - i_1' = 1{,}28$, $i_2 - i_2' = -\,1{,}705$, und suchte nun durch Biegung der **dritten Linse** die sphärischen Abweichungen genähert aufzuheben. Sogleich die erste Form derselben $(r_3 = 1{,}5$, $r_{III} = -\,0{,}2589)$ ergab genügend kleine Werte für alle drei Abweichungen, so daß von einer Korrektur der Einfallswinkel **durch weitere Versuche** abgesehen werden konnte. Aus diesen Daten und den Elementen erhielt ich dann als **erste genähert korrigierte Form des Objektivs**:

$$\left.\begin{array}{ll} r_1 = +\,0{,}2730 & d_1 = 0{,}05 \\ r_I = -\,1{,}6057 & d_I = 0{,}0911 \\ r_2 = -\,0{,}3380 & d_2 = 0{,}015 \\ r_{II} = +\,0{,}2360 & d_{II} = 0{,}1463 \\ r_3 = +\,1{,}5 & d_3 = 0{,}05 \\ r_{III} = -\,0{,}2589 & \Phi = 1 \end{array}\right\} \quad 8)$$

VI.

Die trigonometrische Prüfung der chromatischen Korrektion der ersten Form ergibt, bei einer Öffnung von 0,22, für die achsennahen Strahlen und den Randstrahl als Längenabweichung

$$\lambda = -\,0{,}00070 \quad \text{bzw.} \quad +\,0{,}00072\,,$$

und für den schiefen Kegel von 12^0 Neigung als chromatische Vergrößerungsdifferenz

$$\Delta V = +\,0{,}00019\,.$$

Eine Änderung der Elemente des Objektivs ist also nicht erforderlich (vgl. die Bemerkung zu Gl. 4).

Als sphärische Abweichung erhält man, für $h_{1R} = 0{,}11$,

$$\lambda_I = -\,0{,}0048\,;$$

als komatische, für $w_1 = -\,10^0$, $x_1 = 0{,}23$, $m_{1\,ob.} = 0{,}05$ und $m_{1\,unt.} = -\,0{,}05$, durch trigonometrische Rechnung

$$\lambda_{II} = \lambda_{ob.} - \lambda_{unt.} = -\,0{,}0150\,;$$

als astigmatische Differenz für $w_1 = -\,12^0 30'$ und $x_1 = 0{,}23$

$$\lambda_{III} = \lambda_{mer.} - \lambda_{sag.} = +\,0{,}0044\,.$$

Diese Restfehler sind nunmehr durch Änderung von S_I, S_{II}, S_{III}, i_1, i_2 und i_3 zu verbessern. Nach früher mitgeteilten Formeln ergibt sich aus den Elementen der ersten Form und $x_1 = 0{,}23$:

$$T = \frac{1}{x_1} = 4{,}3478\,, \quad k_1 = \frac{y_1}{h_1} = 1\,,$$

$$k_2 = k_1 - \frac{T d_I}{h_2} = k_1 - \frac{T}{\varphi_1} \frac{1 - h_2}{h_2} = 0{,}2421\,,$$

$$k_3 = k_2 - \frac{T d_{II}}{h_2 h_3} = k_2 - \frac{T}{\varphi_1 + h_2 \varphi_2} \frac{h_2 - h_3}{h_2 h_3} = -0{,}9856\,,$$

$$S_I = 2{,}379\,, \quad S_{II} = 0{,}2084\,, \quad S_{III} = 2{,}524\,.$$

Addiert man zu den letzten Werten die erforderlichen Änderungen, nämlich

$$\nabla S_I = + \frac{\lambda_I}{h_{1R}^2} = -0{,}397\,,$$

$$\nabla S_{II} = + \frac{\lambda_{II}}{6\, x_1\, m_{1\,ob.}\, \mathrm{tg}\, w_1} = +1{,}233\,,$$

$$\nabla S_{III} = + \frac{\lambda_{III}}{2\, x_1^2\, \mathrm{tg}^2 w_1} = +0{,}846\,,$$

so erhält man als korrigierte Werte der Seidelschen Summen

$$S^I = 1{,}982\,, \quad S^{II} = 1{,}4414\,, \quad S^{III} = 3{,}370\,.$$

Aus den Bestimmungsgleichungen für die drei Einfallswinkel, nämlich $S^I = \Sigma(Ai^2 - Bi + C)$ usw., ergibt sich dann

$$i_1 = 3{,}7401\,, \quad i_2 = -4{,}2587\,, \quad i_3 = 1{,}6766\,,$$

und aus diesen in Verbindung mit den Elementen

$$\varphi_1 = 2{,}28\,, \quad \varphi_2 = -4{,}5412\,, \quad \varphi_3 = 2{,}2132\,,$$
$$h_1 = 1\,, \quad h_2 = 0{,}7156\,, \quad h_3 = 0{,}89\,,$$

erhält man schließlich als zweite Form des Objektivs:

$$\left.\begin{array}{ll} r_1 = +0{,}26738 & d_1 = 0{,}05 \\ r_I = -1{,}84810 & d_I = 0{,}09036 \\ r_2 = -0{,}36831 & d_2 = 0{,}015 \\ r_{II} = +0{,}22298 & d_{II} = 0{,}14878 \\ r_3 = +1{,}22143 & d_3 = 0{,}05 \\ r_{III} = -1{,}26907 & \Phi = 1\,. \end{array}\right\} \qquad 9)$$

VII.

Die sphärischen Abweichungen der neuen Form sind nach der trigonometrischen Prüfung in der Tat beträchtlich kleiner als die der ersten, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

	λ_I	λ_{II}	λ_{III}
Erste Form	$-0{,}0048$	$-0{,}0150$	$+0{,}0044$
Zweite Form . . .	$+0{,}0015$	$+0{,}0017$	$-0{,}0002$

Sie lassen sich durch weitere Veränderung der Seidelschen Summen vollkommen heben. Man wird jedoch darauf verzichten; denn die Lateralabweichung die nicht größer werden kann als das Produkt der relativen Öffnung (0,22) in die

Longitudinalabweichung λ, also kleiner ist als 0,0003, liegt innerhalb der photographischen Schwelle (nach Dr. Scheffer 0,0010). Auch macht es in der Praxis bei solchen Objektiven keinen Unterschied, ob die sphärische Abweichung für den Randstrahl oder einen Nachbarstrahl am genauesten gehoben wird, und was die Koma anlangt, so ist es immerhin noch fraglich, ob sie nicht besser für eine andere Einfallshöhe (m_1) gehoben werden muß.

Nach Reduktion der zweiten Form auf 100 mm Brennweite erhalten wir daher die folgende Konstruktion:

$$\left.\begin{array}{llll} r_1 = +\ 26{,}738 & d_1 = 5 \\ r_I = -184{,}810 & d_I = 9{,}036 \\ r_2 = -\ 36{,}831 & d_2 = 1{,}5 \\ r_{II} = +\ 22{,}298 & d_{II} = 14{,}878 \\ r_3 = +122{,}143 & d_3 = 5 \\ r_{III} = -\ 26{,}907 & f = 100\,\text{mm} \end{array}\right\} \quad 10)$$

Die größte Öffnung der Aperturblende, die 2,1 mm vom Scheitel der vierten Fläche absteht, beträgt (wegen $h_{1R} = 11$) 16,25 mm. Die Ein- und Austrittsluke (*E.L.* und *A.L.* in Fig. 1) können mit der Fassung des Vorder- und Hintergliedes zusammenfallen; ihre Öffnung setze ich = 24 bzw. 22 mm; ihr Abstand von den äußeren Scheitelebenen ist demzufolge = 2,84, bzw. — 2,35 mm. Wir haben also die folgenden Bestimmungen, wenn man den Radius der Blende, der Ein- und Austrittsluke durch b, l, l' bezeichnet,

$$\left.\begin{array}{ll} S_{II}B = +2{,}10, & b = 8{,}12, \\ S_1L = +2{,}84, & l = 12, \\ S_{III}L' = -2{,}35, & l' = 11\,\text{mm}. \end{array}\right\} \quad 11)$$

Aus diesen Daten läßt sich nun die Form und Größe der Eintrittspupille der schiefen Kegel konstruieren, die man kennen muß, um bei der trigonometrischen Prüfung die Einfallshöhe der Randstrahlen ($m_{1\,max}$ und $M_{1\,max}$) richtig zu bestimmen.

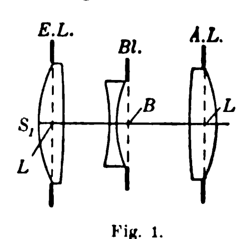


Fig. 1.

Zu diesem Ende sind die Blende und die Austrittsluke in den Objektraum zu projizieren. Man durchrechnet also je einen achsennahen Strahl vom Mittelpunkte der Blende (B) und der Austrittsluke (L) rückwärts durch das System (nach den Formeln bei von Rohr, Die Bildererzeugung in optischen Instrumenten, S. 43) und bestimmt aus der letzten Schnittweite und dem Konvergenzverhältnisse der beiden Strahlen die Lage und die Öffnung der objektseitigen Blende (Eintrittspupille) und der objektseitigen Austrittsluke (d. h. des Bildes der eigentlichen *A.L.*, wie sie vom Objektraum her gesehen erscheinen würde). Man findet für den ersten Strahl als Abstand der *E.P.* vom ersten Flächenscheitel $S_1P = +22{,}45$, als Konvergenzverhältnis 0,739, mithin als Radius der Öffnung $p = b : 0{,}739 = 11$ mm; für den zweiten Strahl als Abstand der objektseitigen *A.L.* vom ersten Flächenscheitel $S_1L^* = +43{,}93$, als Konvergenzverhältnis 0,908 und als Radius $l^* = l' : 0{,}908 = 12{,}12$ mm. Wir haben also für die *E.L.*, die *E.P.* und die objektseitige *A.L.*

$$\left.\begin{array}{ll} S_1L = 2{,}84, & l = 12, \\ S_1P = 22{,}45, & p = 11, \\ S_1L^* = 43{,}93, & l^* = 12{,}12. \end{array}\right\} \quad 12)$$

In Fig. 2 sind diese Öffnungen, die für die Strahlenbegrenzung in Betracht kommen, in natürlicher Größe und Entfernung von der ersten Kugelfläche abgebildet.

Sie gehören sämtlich dem Objektraum an. Projiziert man also die Mitttelpunkte der beiden Luken, L und L^*, ferner die untere Fassung der $E.L.$ (da nur diese strahlenbegrenzend wirkt), und die obere Fassung der $A.L.$ durch parallele Strahlen von der Neigung w_1 in die Ebene der $E.P.$ (Fig. 2), so sieht man ohne weiteres, daß ihre volle Öffnung (die Basis der einfallenden Kegel) für größeres w_1 mehr oder weniger verdeckt wird, die Fassungen (die ich absichtlich übertrieben breit gezeichnet habe) also vignettierend oder silhouettierend wirken. Um die wirksame Öffnung der $E.P.$ zu bestimmen (Fig. 5), braucht man also nur in ihre Ebene die projizierte untere Fassung der $E.L.$ (Fig. 3) und die obere der objektseitigen $A.L.$ (Fig. 4) einzuzeichnen, indem man einen Vollkreis um P mit $p = 11$, und um L, bzw. L^* mit $l = 12$, bzw. $l^* = 12{,}12$ Kreisbogen schlägt.

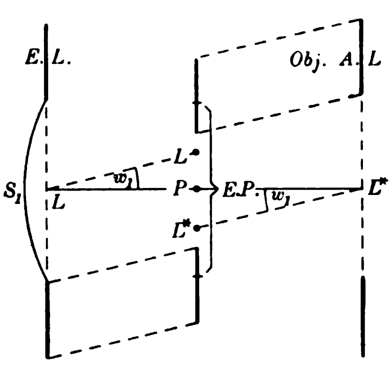


Fig. 2.

In dieser Weise habe ich für drei um -5, -10 und -15^0 geneigte Kegel die wirksame $E.P.$ konstruiert (Fig. 6). Bis zu -3^0 Neigung ist sie ein Vollkreis, weil die projizierten Fassungen der beiden Luken außerhalb der Öffnung liegen, von -3 bis -15^0 ein Kreisviereck, bei -15^0 und den stärker geneigten Kegeln ein Kreiszweieck, das allmählich immer kleiner und bei einer Neigung von -29^0 verschwindend klein wird.

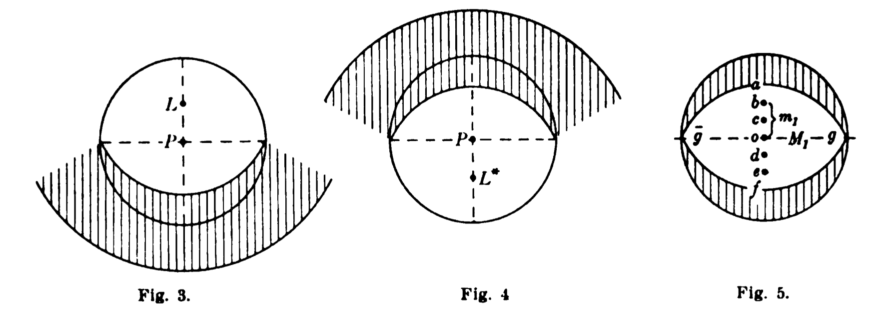


Fig. 3. Fig. 4 Fig. 5.

Aus Fig. 6 entnimmt man ohne weiteres die Werte von $m_{1\,max}$ und $M_{1\,max}$, nämlich

für $w_1 = -\ \ 5^0$: $m_{1\,max} = 10{,}3$ $M_{1\,max} = 11$,

" $w_1 = -10^0$: $m_{1\,max} = \ 8{,}4$ $M_{1\,max} = 11$,

" $w_1 = -15^0$: $m_{1\,max} = \ 6{,}4$ $M_{1\,max} = 11$.

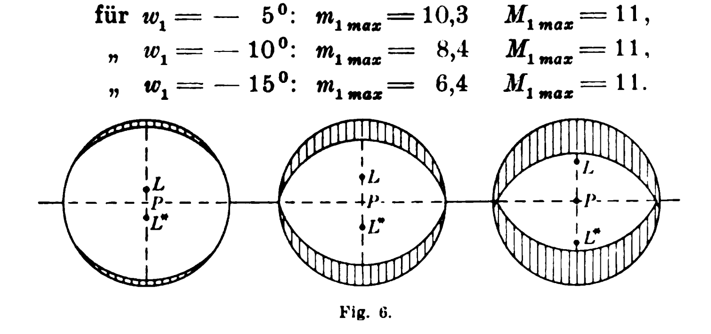


Fig. 6.

VIII.

Nach Bestimmung dieser Grenzwerte lassen sich die Abweichungen der gewählten Kegel trigonometrisch leicht bestimmen. Ich durchrechnete zunächst (mit fünfstelligen Logarithmen) in gewöhnlicher Weise die Strahlen D bei unendlich

enger Blende. Es ergab sich für das parallele Büschel nach der letzten Brechung als Schnittweite und als Systembrennweite

$$s'_{III} = 88{,}41, \quad f = 100 \text{ mm},$$

für die schiefen Kegel von der Neigung — 5, — 10 und — 15° als Längenabweichung der sagittalen und meridionalen unendlich engen Büschel

$$\lambda_s = 0{,}00, \text{ bzw. } 0{,}07 \text{ und } 0{,}02,$$
$$\lambda_m = 0{,}20, \text{ bzw. } 0{,}39 \text{ und } -1{,}04.$$

Nach diesen Daten sind in Fig. 7 die Bildkrümmungskurven in der üblichen Weise dargestellt.

Es folgte die Durchrechnung des Objektivs bei voller Öffnung. Für den parallelen Kegel erhielt ich als sphärische Abweichung

$$\text{für } h_1 = \quad 5, \quad 7, \quad 9, \quad 11:$$
$$\lambda_I = -0{,}28, \; -0{,}44, \; -0{,}42, \; +0{,}16 \text{ mm}.$$

Daraus ergab sich dann die graphische Darstellung in Fig. 8, aus der die Longitudinalabweichung der Randstrahlen bei beliebig großer wirksamer Öffnung entnommen werden kann; die Seitenabweichung ergibt sich dann durch Multiplikation von λ_I mit $h_1 \varphi = \frac{1}{100} h_1$.

Während bei dem parallelen Kegel der untere, der obere und seitliche Randstrahl (bei beliebiger Öffnung) sich in demselben Achsenpunkte schneiden, ist dies im allgemeinen bei den schiefen Kegeln nicht der Fall. Bei diesen schneiden die erwähnten Strahlen die schiefe Achse (den Hauptstrahl) in drei verschiedenen Punkten[1]). Demgemäß erhält man bei den schiefen Kegeln, wenn man die Longitudinalabweichung des unteren, oberen und seitlichen Randstrahles (λ_u, λ_0 und λ_s) für beliebige Öffnung graphisch darstellt, drei verschiedene Kurven, die in den folgenden Figuren durch u, o und s bezeichnet sind.

Nach dieser Vorbemerkung wenden wir uns zur Beschreibung der weitgeöffneten meridionalen und sagittalen Bündel (af und $g\bar{g}$ in Fig. 5). Ich beschränkte die Durchrechnung, abgesehen von den bereits erwähnten Strahlen in der Nachbarschaft der schiefen Achse, im Meridianschnitt auf sechs gleichmäßig verteilte Strahlen (a, b, c, d, e, f), im Sagittalschnitt auf den Randstrahl g, da mir der Gang der Kurve s (die der Kurve für die sphärische Abweichung des parallelen Kegels ähnlich ist) aus einem Taylorobjektive derselben Form bekannt war. Es ergab sich

1. bei — 5° Neigung:

$$\text{für } m_1 = -10{,}27, \; -6{,}85, \; -3{,}42, \; 0, \; +3{,}42, \; +6{,}85, \; +10{,}27:$$
$$\lambda_m = +0{,}44, \; 0, \; +0{,}05, \; +0{,}20, \; +0{,}09, \; -0{,}12, \; +0{,}31,$$
$$\lambda_{sR} = +0{,}20;$$

2. bei — 10° Neigung:

$$\text{für } m_1 = -8{,}45, \; -5{,}63, \; -2{,}82, \; 0, \; +2{,}82, \; +5{,}63, \; +8{,}45:$$
$$\lambda_m = +0{,}57, \; +0{,}31, \; +0{,}07, \; +0{,}39, \; +0{,}45, \; +0{,}44, \; +0{,}62,$$
$$\lambda_{sR} = +0{,}16;$$

---

[1]) Die sagittalen Randstrahlen durchdringen den Meridianschnitt, streng genommen, nicht auf der schiefen Achse, sondern kreuzen sie, weil das ebene sagittale Bündel ($go\bar{g}$ in Fig. 5) nach der Brechung durch das Objektiv rinnenförmig verbogen wird. Dieser Rinnenfehler (von Rohr, Die Bildererzeugung in optischen Instrumenten, S. 275) ist jedoch bei korrigierten Objektiven ohne praktische Bedeutung, so daß man sich die sagittalen Strahlen als den Hauptstrahl schneidend denken kann.

3. bei — 15° Neigung:

für m_1 = — 6,37, — 4,24, — 2,12, 0, + 2,12, + 4,24, + 6,37:
λ_m = — 1,38, — 1,07, — 0,80, — 1,04, — 1,33, — 1,05, — 1,07,
λ_{sR} = + 0,31.

Nach diesen Daten sind die Kurven in Fig. 9 bis 11 gezeichnet, für die Longitudinalabweichung des unteren und oberen Randstrahles bei beliebiger Öffnung die Kurven u und o, für die des sagittalen Randstrahles die Kurve s. Die Lateralabweichung erhält man aus derselben ebenfalls durch Multiplikation mit $\frac{1}{100} m_1$, bzw. $\frac{1}{100} M_1$.

Schließlich wurde noch für die drei schiefen Kegel der Verzeichnungsfehler des Objektivs bestimmt. Es ergab sich als Ordinate der Durchstoßungspunkte der schiefen Achsen mit der Auffangfläche (g_0') und als normaler Wert derselben ($g_0^* = - f \cdot \operatorname{tg} w_1$)

$$g_0' = 8{,}743, \text{ bzw. } 17{,}571 \text{ und } 26{,}618,$$
$$g_0^* = 8{,}748, \text{ bzw. } 17{,}630 \text{ und } 26{,}791,$$

folglich als Maß des Fehlers

$$\frac{g_0' - g_0^*}{g_0^*} = -0{,}0006, \text{ bzw. } -0{,}0033 \text{ und } -0{,}0065.$$

In Fig. 12 ist dasselbe für das Musterobjektiv punktiert, für unsere Konstruktion gestrichelt durch Kurven dargestellt; die letztere hat also schwache tonnenförmige, das erstere kissenförmige Verzeichnung.

IX.

Aus der Kurvendarstellung in Fig. 7 bis 11 ersieht man, daß die zweite Form des Objektivs genügend korrigiert ist. Auch die Koma ist für alle Kegel gut gehoben, aber nur deshalb, weil ich den Restfehler $\lambda_{II} = + 0{,}17$ (für $f = 100$, $w_1 = - 10^0$ und $m_{1\,ob.} = 5$ mm) unkorrigiert gelassen hatte. Denn wenn ich ihn nach meinem Plane in Abschnitt VI genau gehoben hätte, so würden sich nach Fig. 10 der untere und obere Randstrahl dieses Kegels bei einer Öffnung von 2 × 5 = 10 mm, nicht

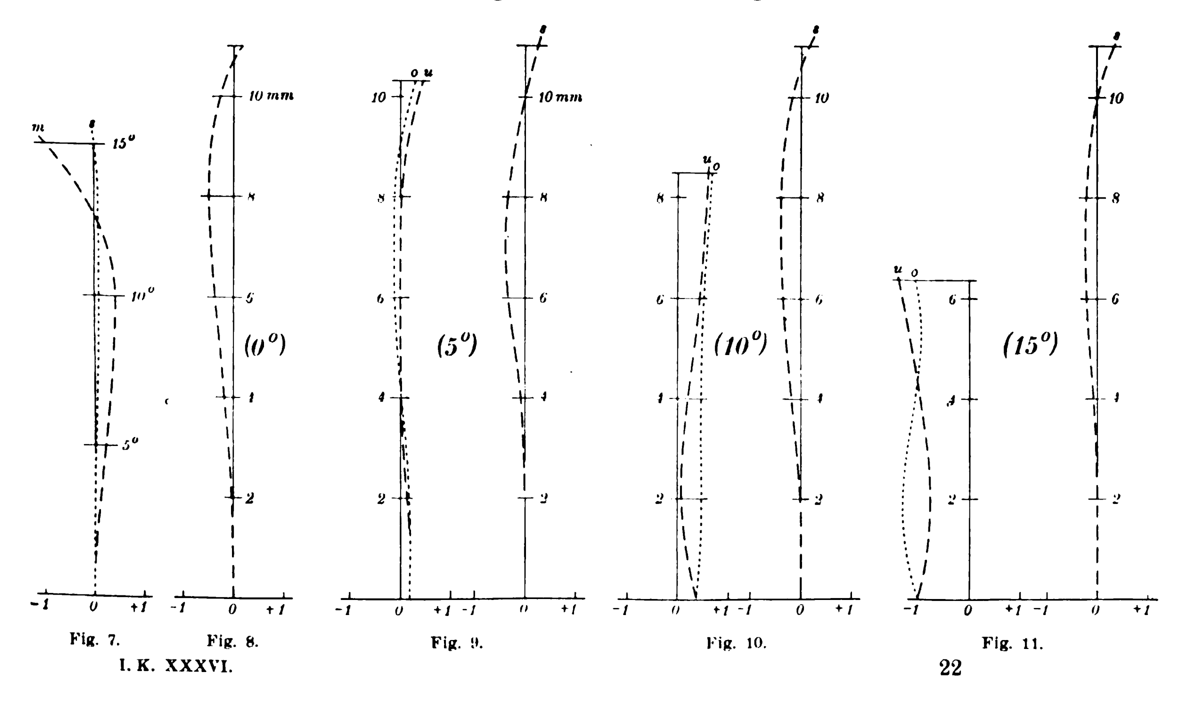


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

bei voller Öffnung, auf der schiefen Achse vereinigen, die Zone bester komatischer Korrektion infolgedessen etwa 3 mm nach der Mitte verschoben sein, und es würden dann entsprechend bei dem Kegel größter Schiefe (Fig. 11) die Kurven u und o etwa bei $m_1 = 1$ einander schneiden, am Rande also sich voneinander zu weit entfernen. Danach ergibt sich für die Korrektur der Koma dieser Objektivform (wenn man bei dem durch $\operatorname{tg} w_1 = \frac{2}{3} \operatorname{tg} w_{1\,max}$ bestimmten Kegel stehen bleibt) die Regel, daß dieser Fehler am besten für die Strahlen von der Einfallshöhe $m_1 \neq \pm m_{1\,max}$ gehoben wird, ähnlich wie die sphärische Abweichung des parallelen Kegels in der Randzone korrigiert zu werden pflegt.

Auch der Ansatz $h_3 = 0{,}89$ bedarf noch einer Änderung. Denn der Verzeichnungsfehler (Fig. 12) ist für den Kegel größter Schiefe $= -0{,}0065$. Beachtet man, daß bei dem Musterobjektive derselbe $= 0{,}0155$ und $h_3 = 0{,}814$ ist, so gelangt man nach der regula falsi zu dem Werte $h_3 = 0{,}868$. Am liebsten würde ich h_3 noch etwas kleiner setzen, weil nach der Figur bei **Wandersleb** *(diese Zeitschr.* ***27.*** *S. 75. 1907, Tafel I, Nr. 7)*, wenn die Verzeichnung für $s_1 = \infty$ gehoben wird, der Fehler für **nähere Objekte** gleich einer kleinen negativen Größe werden würde. Von einer Wiederholung der ganzen Rechnung kann aber abgesehen werden, da ein mäßig großer Verzeichnungsfehler für Portraitaufnahmen ohne praktische Bedeutung ist (E. **Wandersleb**, *a. a. O. S. 83 und 84*).

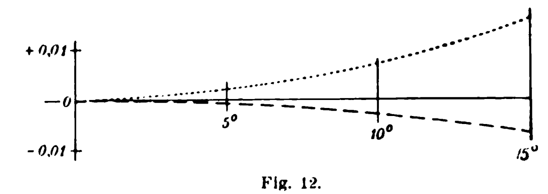


Fig. 12.

Schließlich sei hervorgehoben, daß das Objektiv mit keiner **Blendendifferenz** behaftet ist; die Bildfeldkrümmung bei voller Öffnung, die sich aus den Figuren leicht bestimmen läßt, ist nahezu dieselbe, wie bei unendlich kleiner Öffnung (Fig. 7).

Referate.

Doppelbrechung in kathodenzerstäubten Metallschichten.

Von Carl Bergholm. *Dissertation, Upsala 1915.*

Nachdem in einer Einleitung eine geschichtliche Übersicht über die Doppelbrechung in durch Kathodenzerstäubung hergestellten Metallschichten gegeben ist, entwickelt der Verf. die Theorie des von ihm zu seinen Versuchen benutzten Braceschen Halbschattenkompensators. Dieser Apparat ist schon früher hier beschrieben worden[1]), so daß darauf verwiesen werden kann. Es sei nur wiederholt, daß bei dem genannten Instrument zwischen zwei gekreuzten Nicols sich eine Glimmerplatte als Kompensator befindet und daß zwischen Polarisator und Kompensator ein kleiner Streifen aus Glimmer, der empfindliche Streifen, im Azimut von 45 Grad zur Schwingungsebene des aus dem Polarisator tretenden Lichtes eingeführt wird, der den mittleren Teil des Gesichtsfeldes einnimmt. Bei gewisser Stellung des drehbaren Kompensators besitzen alle Teile des Gesichtsfeldes die gleiche Helligkeit. Wird dann eine doppelbrechende Platte zwischen den Polarisator und den Kompensator gebracht, so ist die Helligkeitsgleichheit aufgehoben. Durch entsprechende Drehung des Kompensators wird sie wieder hergestellt, und aus der Größe dieser Drehung kann die Phasendifferenz der doppelbrechenden Substanz berechnet werden.

Den empfindlichen Streifen, ein durch vorsichtiges Spalten gewonnenes planparalleles Stück Glimmer von etwa $^1/_{1000}$ mm Dicke, bettet der Verf. nach der Vorschrift von Brace in Kanadabalsam zwischen zwei Deckgläsern.

[1]) *Diese Zeitschr.* ***26.*** *S. 94. 1906.*

Der Verf. diskutiert dann die verschiedenen Methoden, welche bei dem Apparat angewendet werden können. Da es sich bei den Messungen um Herstellung gleicher Helligkeit verschiedener Teile des Gesichtsfeldes handelt, so ist zur Erreichung der größtmöglichen Empfindlichkeit die Herbeiführung der günstigsten Helligkeitsverhältnisse erforderlich. Infolgedessen empfehlen sich für die verschiedenen Meßbereiche verschiedene Methoden. Die angegebenen Methoden sind aber auch ihrer Natur nach verschieden genau. Eine derselben, eine Annäherungsmethode, ist nur bei Phasendifferenzen zwischen 10° und 6° einwandfrei zu benutzen, während eine zweite, genaue, bis zu 25° geht. Dreht man aber hier den Polarisator so, daß das Gesichtsfeld möglichst dunkel bleibt, so kann man unter Benutzung einer $\lambda/_4$-Platte Phasendifferenzen bis je 85° messen.

Der Verf. beschreibt hierauf seine Versuche, um die am besten haftenden dünnen Metallschichten durch Kathodenzerstäubung auf Glas hervorzubringen. Er stellte hierbei fest, daß die von der Kathode kommenden Metallteilchen fast rechtwinklig von der Kathodenfläche ausgehen, daß ein Teil derselben eine große Bewegungsenergie besitzt und daß sie eine Glasplatte, die rechtwinklig zur Ebene des Kathodenbleches steht, unter großem Einfallswinkel treffen.

Um dem Grund der Doppelbrechung der dünnen Metallschichten näher zu kommen, versah er nicht doppelbrechende Metallschichten durch leichtes Überfahren mit einem Pinsel oder durch feines Schmirgelpulver mit einem System schmaler paralleler Rillen. Solche geritzten Spiegel erweisen sich als doppelbrechend, und zwar liegen die Achsen parallel und senkrecht zu den Rillen. Die den Rillen parallel schwingende Komponente besitzt immer größere Geschwindigkeit als die dazu senkrechte, und zwar unabhängig von dem Metall, aus welchem die Schicht besteht, und vom Amplitudeneffekt. Der absolute Wert des Phasen- und des Amplitudeneffektes hängt von der Anzahl der Rillen ab. Durch eine große Zahl von Versuchen wies der Verf. nach, daß die Doppelbrechung von kathodenzerstäubten Metallschichten auf dem Vorhandensein von ultramikroskopischen Rissen in der Schicht beruht, die senkrecht zur Bewegungsrichtung der einfallenden Metallteilchen verlaufen. Er denkt sich diese dadurch entstanden, daß die Metallteilchen hauptsächlich in derselben Weise und unter einem großen Einfallswinkel die auffangende Glasplatte treffen. Er meint, daß sich am Glase zuerst ein dünner Metallbeschlag bildet, in dem die später gegen dasselbe geschleuderten Teilchen Furchen pflügen, welche die Bahnen der Teilchen auf der Platte bezeichnen. Diese Art der Bildung des Metallniederschlages sei auch vor allem bei den sogenannten Braceschen Zerstäubungsgittern die Ursache der Doppelbrechung. *H. Krüss.*

Der Einfluß der Temperatur auf konkave Gitter.

Von Raymond T. Birge. *Astrophys. Journ.* ***43.*** *S. 81. 1916.*

Alle Beobachter stimmen darin überein, daß zur Erlangung vollkommener Schärfe der mit einem konkaven Gitter gemachten Aufnahmen des Spektrums außer dem als konstant angenommenen Luftdruck auch die Temperatur während der Dauer der Exposition konstant sein muß.

In bezug auf die Frage, welcher Art der Einfluß einer Veränderung der Temperatur sei, überzeugte sich der Verf. durch sorgfältige Untersuchungen, daß der einzige wichtige Einfluß der Temperaturveränderung in der dadurch bewirkten Veränderung des Abstandes der Striche des Gitters voneinander liege, von welchem Abstande die Dispersion des Gitters abhängt. Infolgedessen ist die Verschiebung aller Spektrallinien annährend die gleiche. Der Verf. ist der Meinung, daß die Temperaturveränderungen 1° nicht übersteigen sollten. Allerdings verursacht 1° Temperaturveränderung für $\lambda = 500\ \mu\mu$ bereits eine Verschiebung von 0,13 Å-E. Das ist für Bandenspektren mit engstehenden Linien schon viel zu viel, die Definition und die Trennungsmöglichkeit ist sehr beeinträchtigt, man sollte hier eine Konstanz der Temperatur von 0,1° verlangen.

Der Verf. ist der Meinung, daß noch eine andere Einwirkung der Temperatur vorhanden sei, die bisher übersehen wurde, nämlich der Einfluß von Temperaturunterschieden verschiedener Teile des Gitters. Diese Unterschiede hängen sehr von der Aufstellung des Gitters ab. Obgleich das vom Verf. benutzte Gitter in einem Raum mit doppelten Wänden aufgestellt war, so machte sich die infolge der Lage des Raumes einseitig durch die Wände hindurch geleitete Erwärmung störend bemerkbar. Selbst wenn die Temperatur des Innenraumes konstant geworden war, mußte

man ein bis zwei Stunden vergehen lassen, bevor diese Temperaturunterschiede im Gitter selbst sich ausgeglichen hatten.

Sodann behandelt der Verf. noch die Verschiebung der Koinzidenzen von Linien verschiedener Wellenlänge in Spektren von verschiedener Ordnung und geht davon aus, daß Miss Howell gezeigt habe, daß bei Koinzidenz der beiden Linien 564 und 282 $\mu\mu$ in Spektren verschiedener Ordnung eines Konkavgitters eine Verschiebung von 0,005 Å.-E. bei einer Veränderung der Temperatur des Raumes von 0° zu 10° stattgefunden hatte. An Stelle des Rates von Miss Howell, alle Wellenlängen auf 15° und 760 mm zu reduzierzen, entwickelt der Verf. eine einfache Formel, welche die Verschiebung in Abhängigkeit von den Brechungsverhältnissen der Luft bei verschiedenen Temperaturen darstellt. Aus dieser Formel geht hervor, daß eine Verschiebung der Koinzidenzen stattfinden muß, wenn die Luft irgend eine Dispersion besitzt. Für eine Dispersion zwischen 0 und 10° in Höhe von — 0,0000167 rechnet er die Größe der Verschiebung zu — 0,00334 Å.-E. aus, d. h. die Linie 564 $\mu\mu$ liegt 0,003 Å.-E. nach der violetten Seite von der Linie 282 $\mu\mu$ entfernt. Während die Verschiebung der Koinzidenzen zwischen Spektren der zweiten und dritten Ordnung bei Temperaturveränderungen, die geringer als 5° sind, vernachlässigt werden kann, ist sie bei Koinzidenzen zwischen Spektren der ersten und zweiten Ordnung stets ins Gewicht fallend und bedarf der Korrektion namentlich, wenn im Sommer die Lufttemperatur 10 und mehr Grad höher ist als die Normaltemperatur von 15°. *H. Krüss.*

Photographische Photometrie durch Beugungsgitter aus Draht.

Von S. Chapman. *The Observatory. 38. S. 133. 1915.*

Der alte Streit über die Fortpflanzungsart des Lichtes, der zwischen der Korpuskulartheorie, nach der sich das Licht in geradlinigen Strahlen ausbreitet, und der Undulationstheorie, nach der es sich durch räumliche Wellen in einem als Lichtäther bezeichneten elastischen Mittel ausbreitet, ist schließlich zugunsten der letzteren entschieden worden. Die Korpuskulartheorie lehrte, daß ein Hindernis auf dem Wege des von einer punktförmigen Lichtquelle ausgehenden Strahles einen gleichmäßig schwarzen und scharfen Schatten wirft. In der Wellentheorie hingegen läßt sich jeder Punkt einer primären Wellenfläche als Ausgangspunkt eines neuen Systems sekundärer Wellen betrachten, die sich in gleicher Weise wie die ursprüngliche Welle als geschlossene Flächen im Raume ausbreiten. Da sprach nun das Vorhandensein von Schatten zunächst gegen die Richtigkeit der Wellentheorie, denn sie ließ es unerklärt, weshalb die Lichtwellen nicht, entsprechend den Schallwellen, vollständig um ein Hindernis herumgehen und den erfahrungsgemäß im Schatten liegenden Raum erleuchten. Die von dem französischen Physiker Delisle in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gemachte Beobachtung, daß der Schatten eines senkrecht von einem Lichtstrahlenbündel getroffenen Kreisscheibchens in seiner Mitte einen hellen Lichtfleck aufweist, war wieder in Vergessenheit geraten, bis Poisson etwa hundert Jahre später gegen Fresnels Zonentheorie den Einwand erhob, daß sie in der Mitte eines kreisrunden Schattens eine Aufhellung erfordere. Das Auftreten einer solchen wurde nun nochmals durch die Beobachtung nachgewiesen und lieferte natürlich eine neue Stütze für die Wellentheorie, denn nach dieser allein findet eine Ablenkung oder Beugung des Lichtes am Rand des Scheibchens statt, so daß die Mitte des Schattens aufgehellt wird; am Rande des Schattens treten ebenfalls abwechselnd helle und dunkle Zonen auf, die als „Beugungsstreifen" bekannt sind.

In ähnlicher Weise besteht auch das Bild eines Sternes im Fernrohr tatsächlich aus einem kleinen Kreis, dessen Helligkeit rasch von der Mitte zum Rande abnimmt und der von einer Anzahl dunkler und heller Beugungsringe umgeben ist. Umgekehrt besteht auch der Schatten eines straffgespannten Fadens oder Drahtes aus einer dunklen Linie, die beiderseits von gleichlaufenden hellen und rasch an Stärke abnehmenden dunklen Streifen eingefaßt ist. Spannt man den Draht quer vor ein Fernrohr-Objektiv, so wird das Bild eines Sternes in ähnlicher Art durch ihn beeinflußt, indem dann in beiderseits gleichen Zwischenräumen zur Seite des eigentlichen Mittelbildes und rechtwinklig zur Richtung des Drahtes mehrere rasch an Helligkeit abnehmende Nebenbilder auftreten. Bringt man eine größere Anzahl solcher Drähte von gleichem Durchmesser, gleichgerichtet und in gleichen Abständen voneinander vor dem Objektiv an, so wird das vom

Stern herkommende Licht auf größere Ausdehnung hin gebeugt, und die seitlichen Beugungsbilder gewinnen auf Kosten des schwächer werdenden Mittelbildes an Helligkeit.

Da nun das Anteilverhältnis des zu den verschiedenen Mittel- und Beugungsbildern gleichzeitig aufgenommener Nachbarsterne beitragenden Gesamtlichtes nur durch die Maßzahlen des Drahtgitters bestimmt wird und von der Stärke der Lichtquelle, d. h. von der Sternhelligkeit, unabhängig ist, so ermöglicht sich eine praktische Anwendung der Beugungsgesetze für Zwecke der photographischen Photometrie der Gestirne. Die Drähte des auf ein Fernrohr-Objektiv aufzusetzenden Gitters müssen genau gleichen Durchmesser und auch gleichen Abstand voneinander haben, denn sonst würden verschiedene Reihen von Beugungsbildern entstehen, die sich im Abstand der Nebenbilder und im Maß ihrer Abschwächung unterscheiden und störende Interferenzerscheinungen auf der photographischen Platte verursachen würden. Von jeder Lichtmenge erzeugt ein bestimmter rechnerisch ableitbarer Anteil das Mittelbild und andere bestimmte Anteile die Nebenbilder; hierbei ist die Größe der gesamten Lichtmenge selbst vollkommen gleichgültig: der Anteil hängt lediglich vom Verhältnis der Drahtdicke zum Abstand zwischen den Drähten ab. Stimmt daher auf der photographischen Platte das Mittelbild eines Sternes an Größe und Schwärzung mit dem ersten Beugungsbild eines anderen Sternes überein, so ist der zweite Stern in dem wohlbekannten Verhältnis heller als der erste, das der relativen Helligkeit des Hauptbildes und des ersten Beugungsbildes für irgend einen Stern entspricht. Ein theoretischer Mangel des Verfahrens, der indessen beinahe oder ganz durch passende Anordnung des Gitters aufgehoben werden kann, liegt darin, daß das Licht verschiedener Wellenlängen in etwas verschiedenen Richtungen zerstreut und jedes Nebenbild tatsächlich zu einem wenn auch kurzen Spektrum auseinandergezogen wird; solange also die Lichtquelle nicht etwa völlig einfarbig ist, sind die Beugungsbilder ein wenig seitlich verlängert und demzufolge nicht streng mit dem kreisrunden Mittelbilde vergleichbar. Dieser Gestaltsunterschied bleibt jedoch, wenigstens für das Beugungsbild erster Ordnung, praktisch unmerklich.

Die Maßzahlen eines von Troughton und Simms in London hergestellten Gitters, das ursprünglich für den 76 cm—Reflektor der Greenwicher Sternwarte bestimmt war, dann aber am Thompsonschen photographischen 66 cm—Refraktor derselben Sternwarte benutzt wurde, sind in metrisches Maß übertragen folgende:

Öffnung	des Ringes	76	cm
Höhe	„ „	5,7	„
Dicke	„ „	0,95	„
Breite	„ Flansches	6,4	„
Abstand	der Drähte	0,43	„
Durchmesser	„ „	0,07	„

Der für dieses Drahtgitter gefundene Abstand des ersten Beugungsbildes vom zugehörigen Hauptbild beträgt 0,06 cm, und der zu messende Helligkeitsunterschied umfaßt 4,1 Größenklassen. Der Ring ist aus Vanalium hergestellt, einer Aluminiumlegierung, die geringes Gewicht mit beträchtlicher Stärke vereinigt: das Gewicht des Gitters mit den rund 150 Drähten beträgt ungefähr 7 kg. Die Drähte müssen aus weichem, nicht rostendem Metall hergestellt sein. Für dieses erste Greenwicher Gitter gelangte feiner Kupferdraht zur Verwendung; für ein ähnlich gebautes Gitter, ebenfalls von Troughton und Simms, das bei einem Drahtabstand von 0,53 cm und einem Drahtdurchmesser von 0,17 cm erste Beugungsbilder von nahezu kreisrunder Gestalt liefert und einen Helligkeitsunterschied von 2,7 Größenklassen zu messen gestattet, wurde noch weicherer und auch ohne übermäßig starke Spannung leichter gerade zu haltender Aluminiumdraht gewählt. Um jegliche Reflexwirkung zu vermeiden, sind Ring und Drähte mattschwarz gefärbt; der Flansch ist etwas abgeschrägt, so daß die in V-Rinnen eingelegten Drähte durch Spannung mittels Anziehschrauben am Rande des Flansches genau und straff in ihren Lagern gehalten werden können. Die Spannung jedes Drahtes entspricht ungefähr einem Zug von 3 oder 4 kg.

Ein gewisser Nachteil dieses photometrischen Verfahrens könnte darin gesucht werden, daß die wirksame Öffnung des Fernrohrs durch die undurchsichtigen Drahtstreifen verringert, das Objektiv somit etwas abgeblendet wird. Dies erfordert eine Verlängerung der Belichtungsdauer (für

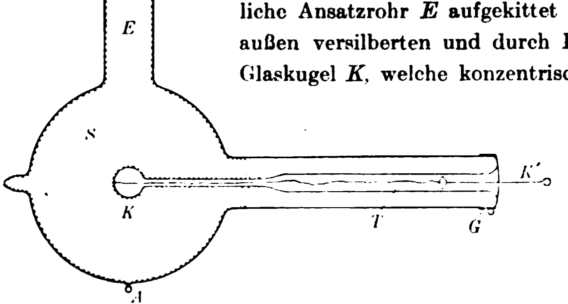
die besprochenen Gitter um etwa das $1^1/_2$-fache), wenn man ebenso schwache Sterne auf der Platte erhalten will, wie das Fernrohr ohne vorgesetztes Drahtgitter abbilden würde. Der bedeutende und überwiegende Vorteil einer unmittelbaren Messung von Größenunterschieden mit derartigen Beugungsgittern liegt jedoch darin, daß die Hilfsbilder zur selben Zeit und unter denselben atmosphärischen Bedingungen wie die Hauptbilder entstehen, die gemessenen Werte also von der Beständigkeit der Luftdurchsichtigkeit während der Belichtungsdauer vollkommen unabhängig bleiben: besonders für die Photometrie der schwächeren Sterne ist dieser Umstand von erheblicher Wichtigkeit. *88.*

Wovon hängt die Beziehung zwischen photoelektrischem Strom und Beleuchtung ab?

Von H. E. Ives, S. Dushman und E. Karrer. *Astrophys. Journ.* **43.** *S. 9—35. 1916.*

Durch eingehende Beobachtung wurde zunächst festgestellt, daß die beobachteten Abweichungen von der Beziehung einer strengen Proportionalität zwischen Beleuchtung und Strom bei photoelektrischen Zellen nicht durch die Gasfüllung und auch nicht durch die Beschaffenheit der Oberfläche des Alkalimetalles verursacht sind; daß sie ferner beim normalen und beim selektiven Effekt in gleicher Weise auftreten. Versuche an sehr hochevakuierten Zellen führten schließlich darauf, den Einfluß etwaiger Wandladungen zu untersuchen. Ein Teil der von der Kathode durch die Belichtung abgespaltenen Elektronen wird nicht die Anode erreichen, sondern die Glaswandung in ihrer Nähe negativ aufladen, wodurch weitere Elektronen von jener abgelenkt werden. Dadurch wird bewirkt, daß der Bruchteil der Elektronen, welche bei verschiedener Beleuchtung, d. h. bei verschiedenen Elektronenzahlen, die Anode erreichen, nicht konstant bleibt. Daß diese Störungen nicht immer beobachtet wurden, liegt daran, daß meistens mit einer Gasfüllung von einigen Zehntel Millimetern gearbeitet wurde; die in dem Gase durch Stoßionisation gebildeten positiven Ionen konnten hier die Wandladungen kompensieren; in ähnlichem Sinne wirkt auch der Dunkelstrom. Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, daß auch bei der gebräuchlichen Zellenform derartige Störungen und damit Abweichungen von der genauen Proportionalität zwischen Beleuchtung und Photostrom auftreten können, wodurch die Zelle als Meßinstrument ungeeignet sein würde.

Um hiergegen ganz sicher zu sein, muß die Zelle so konstruiert werden, daß überhaupt keine freien Ladungen auftreten können. Dies wird dadurch erreicht, daß die ganze innere Oberfläche der Glaskugel *S* versilbert wird und als Anode dient; die Verbindung nach außen wird durch den eingeschmolzenen Platindraht *A* gegeben. Das Licht fällt durch ein kleines Fenster *W* ein, das auf das seitliche Ansatzrohr *E* aufgekittet ist. Die Kathode besteht aus einer kleinen außen versilberten und durch Destillation mit dem Alkalimetall bedeckten Glaskugel *K*, welche konzentrisch zu der äußeren Glaskugel liegt. Sie wird von dem Glasrohr *T* getragen, das in ein zweites Ansatzrohr eingeschmolzen ist. Die Verbindung nach außen wird durch den Draht *K'* hergestellt. Zum Schutz gegen Leitung über die Drahtoberfläche ist er von dem Schutzring *G* umgeben. Da die Zelle — mit Ausnahme des kleinen Beleuchtungsfensters — ganz symmetrisch zur Kathode liegt, müssen alle von ihr abgespaltenen Elektronen auch die Anode erreichen. Versuche an drei Zellen, von denen die eine eine Gasfüllung besaß, zeigten auch unter ungünstigen Bedingungen strenge Proportionalität zwischen Photostrom und Beleuchtung.



Gerade auch für Messungen von Sternhelligkeiten und ihren Schwankungen, wobei es auf Erfüllung der genannten Bedingung ankommt, wird die neue Zellenform recht geeignet sein. Man könnte ihre Empfindlichkeit außer durch die schon bekannte Wirkung der Stoßionisation in einer Füllung mit einem Edelgase unter geeignetem Druck auch noch durch Vergrößerung des Elektroden-

abstandes steigern, da damit — nach der Theorie der Stoßionisation — der Strom stark anwächst. Die günstigste Größe des Zellendurchmessers müßte durch Versuche festgestellt werden.

Die Wandladungen in den gewöhnlichen Zellen werden auch zur Erklärung der von Fredenhagen, Küstner, Wiedemann und Hallwachs erhaltenen Ergebnisse herangezogen, wonach der Photoeffekt an die Gegenwart von Gasen gebunden sein soll. Ist die an die Zelle gelegte Potentialdifferenz nur klein, so können die Wandladungen den Photostrom vollkommen unterdrücken. Bei Vermeidung der Wandladungen ließ sich der Photoeffekt auch bei gasfreien Kathoden im extremen Vakuum erhalten. *Berndt.*

Ein neuer Zeigerfrequenzmesser.

Von G. Keinath. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 271. 1916.*

Der neue Zeigerfrequenzmesser, welcher, im Gegensatz zu der großen Zahl der bisher vorliegenden Konstruktionen, im weitgehenden Maße von den Schwankungen der Spannung, Kurvenform und Temperatur unabhängig ist, besteht aus einem dynamometrischen Meßinstrument, dessen bewegliche Spule unterteilt ist. Die eine Hälfte derselben s_3 ist kurz geschlossen, der anderen s_2 und der festen Spule S_1 werden zwei Ströme i_2 und J_1 zugeführt, deren Phasenverschiebung φ_{12} bei der mittleren Frequenz 90° beträgt, so daß das von ihnen erzeugte Drehmoment hierbei gleich Null ist. Bei Änderung der Frequenz ändert sich die Phasenverschiebung innerhalb des Meßbereiches stetig, so daß dann ein positives oder negatives Drehmoment auftritt und der Ausschlag ein Maß für die Frequenz ist. Die Richtkraft wird bei diesem Instrument nicht durch die zur Aufhängung und Stromzuführung dienenden Metallbänder, sondern durch die kurzgeschlossene Spule ausgeübt, die sich im Felde der festen Spule senkrecht zu stellen strebt.

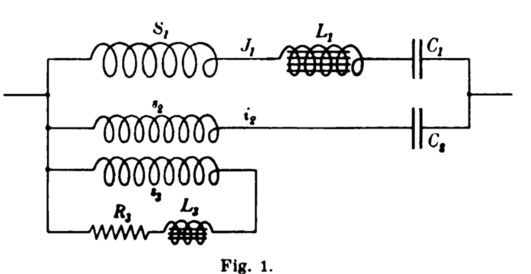


Fig. 1.

Da das Drehmoment vielmehr von der Größe des Phasenwinkels als von den Stromstärken abhängt, kann man die gewünschte Phasenverschiebung um 90° durch verschiedene Schaltungen erreichen. Um dabei auch von der Kurvenform unabhängig zu sein, wird für die praktische Ausführung die folgende Anordnung verwendet (Fig. 1): Die feste Spule S_1 liegt in einem aus dem Kondensator C_1, ihrer Selbstinduktion L_1' und der der festen Spule L_1'' (zusammen L_1) gebildeten Schwingungskreise, der auf die mittlere Kreisfrequenz ω_m abgestimmt ist. Parallel dazu ist die bewegliche Spule s_2 in Reihe mit einer Kapazität C_2 geschaltet, so daß sie einen gegen die Spannung um 90° verschobenen Strom führt (es ist also vorausgesetzt, daß ihr Widerstand R_2 gegen $1/(\omega C_2)$ zu vernachlässigen ist). Die Spule s_3 wird über einen Ausgleichswiderstand R_3 und die Drosselspule L_3 kurz geschlossen.

Für den Ausschlagwinkel δ ergibt sich die Gleichung

$$\sin\delta = \frac{\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1}\right) C_2 [R_3^2 + (\omega L_3)^2]}{\omega L_3}.$$

Wie man aus dieser sofort ersieht, sind die Angaben des Instrumentes unabhängig von der Spannung und von dem Widerstande des Resonanzkreises. Da $\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1}\right)$ innerhalb nicht allzu weiter Grenzen proportional mit der Abweichung von der Resonanzfrequenz wächst, so würde sich δ bei zu vernachlässigendem R_3 proportional ω^2 ändern und bei zu vernachlässigendem ωL_3 konstant sein. Durch geeignete Wahl des Verhältnisses $R_3/(\omega L_3)$ kann man also den Skalencharakter beeinflussen und auch einen linearen Verlauf von $\sin\delta$ oder von δ mit der Frequenz erreichen, was namentlich bei Registrierapparaten erwünscht ist.

Bei der mittleren Frequenz ist der Ausschlag von der Temperatur völlig unabhängig, da dann $\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1} = 0$ ist; bei anderen Frequenzen bewirken Temperaturänderungen dagegen einen kleinen Fehler; diesen kann man indessen vermeiden, wenn man R_3^2 klein gegen $(\omega L_3)^2$ macht und somit allerdings auf die proportionale Teilung verzichtet. Bei Verwendung einer Selbstinduktion anstelle der Kapazität C_2 im Kreise 2 würde dies dagegen nicht durchzuführen sein.

Da der Widerstand R_2 niemals völlig zu Null gemacht werden kann, so wird sin δ nicht genau im Resonanzfalle, sondern bei einer etwas anderen Frequenz gleich Null. Diese bleibt auch bei Temperaturänderungen konstant, vorausgesetzt, daß die Phasenverschiebung von i_2 gegen die Spannung von der Temperatur unabhängig ist, während die Angabe für die mittlere Frequenz allerdings nicht mehr unbeeinflußt von der Temperatur bleibt. Um diesen Fehler zu vermeiden, schaltet man bei den Instrumenten mit linearer Skala, bei welchen also $R_3 = \omega L_3$ ist, zu s_2 noch eine Drosselspule L_2 parallel, um die Phasenverschiebung von i_2 gegen die Spannung genau gleich 90^0 zu machen.

Nachstehend einige Angaben über die praktischen Ergebnisse. Für ein Zeigerinstrument für 400 bis 600 Perioden, das nach Fig. 1 geschaltet war, zeigt die ausgezogene Linie in Fig. 2 den Zusammenhang zwischen Ausschlag und Frequenz für eine nahezu sinusförmige und die strichpunktierte Linie für eine sehr verzerrte Kurve, bei welcher sich die der dritten und fünften Harmonischen entsprechenden Resonanzfrequenzen bemerkbar machen; innerhalb des normalen Meßbereiches ist aber der Einfluß der Kurvenform kaum mehr nachzuweisen.

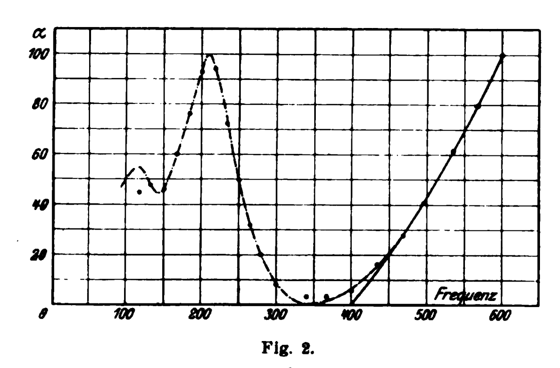


Fig. 2.

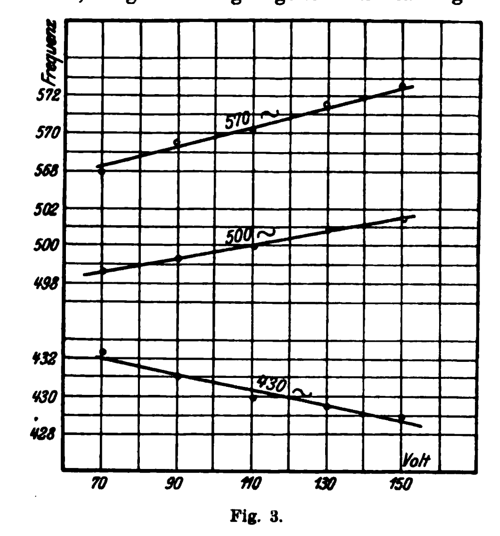


Fig. 3.

Fig. 3 gibt die bei verschiedenen Spannungen erhaltenen Werte wieder. Wie man sieht, beträgt die Frequenzschwankung bei einer Spannungsschwankung von $\pm 20\,^0/_0$ nur $^1/_4\,^0/_0$ der gemessenen Frequenz, ist also praktisch ohne Belang. Die Erweiterung des Spannungsmeßbereiches erfolgt einfach durch Vorschalten von Widerstand vor das ganze Instrument, wobei sich die Skala kaum merkbar ändert. Ein Einfluß der Temperatur ließ sich nicht mehr nachweisen.

Ein Vorteil des neuen Frequenzmessers liegt vor allem auch darin, daß man ohne Einbuße an Genauigkeit sehr enge Meßbereiche herstellen kann, was ihn zur Aufzeichnung technischer Frequenzen besonders geeignet macht. Der Meßbereich der hierfür bestimmten Registrierapparate umfaßt $\pm$ 2 Perioden bei im Mittel 50 Perioden; es werden dabei Schwankungen um 0,03 Perioden mit 1 mm Weite registriert. Der Verbrauch beträgt etwa 25 VA bei 110 Volt.

Berndt.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

T+D

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, W. Foerster in Berlin, R. Fuess in Berlin, E. v. Hammer in Stuttgart, F. R. Helmert in Potsdam, H. Krüß in Hamburg, V. v. Lang in Wien, A. Raps in Berlin, J. A. Repsold in Hamburg, R. Straubel in Jena, A. Westphal in Berlin.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

Sechsunddreißigster Jahrgang.

1916.

12. Heft: Dezember.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1916.

Hierzu Beiblatt: (Deutsche Mechaniker-Zeitung) — Nr. 22, 23 und 24.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Redaktion: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVI. Jahrgang. **Dezember 1916.** Zwölftes Heft.

Untersuchung über den Einfluß elliptischer Form der Horizontalachszapfen eines Theodoliten mit y-förmigen Lagern auf die Horizontalwinkelmessungen.

Von
F. Baeschlin, Professor der Geodäsie an der eidgen. techn. Hochschule Zürich.

Der verstorbene Prof. Wolf in Zürich hat in seinem Handbuch der Astronomie[1]) den Einfluß elliptischer Gestalt der Zapfen eines Meridianinstrumentes auf die Vertikalkreisablesungen untersucht. Meines Wissens wurde dagegen der Einfluß einer elliptischen Zapfenform auf die Richtungsmessungen eines Theodoliten bisher nicht untersucht.

Wir setzen zunächst voraus, daß der in der I. Fernrohrlage links liegende Zapfen der Horizontalachse genau kreisrund sei. Bei der Drehung infolge der Kippbewegung des Fernrohres wird dann die Horizontalachse in bezug auf das linke Auflager unveränderlich bleiben.

Dagegen wird das Zentrum des elliptischen rechten Zapfens bei der Kippbewegung des Fernrohres sich relativ zum Auflager verschieben, wodurch Richtungsveränderungen der Ziellinie erzeugt werden, die sich an den Ablesemitteln nicht anzeigen.

Um diese Richtungsänderungen zu bestimmen, setzen wir voraus, daß die Auflagerebenen des y-Lagers einen rechten Winkel miteinander bilden, und daß die Halbierende dieses rechten Winkels bei lotrechter Stellung der Stehachse des Theodoliten lotrecht stehe.

Diese Annahme trifft bei den geodätischen Instrumenten fast allgemein zu.

Weiter wollen wir zunächst annehmen, daß bei horizontal gerichteter Ziellinie die große Achse der Ellipse horizontal liege. Die große Halbachse der Zapfenellipse bezeichnen wir mit a, die kleine Halbachse mit b.

Wir wollen nun die Bewegung verfolgen, welche das Zentrum dieser Ellipse ausführt, wenn die Ziellinie die horizontale Lage verläßt. Da bei der Ausgangslage (Ziellinie horizontal) das Ellipsenzentrum sich in der Halbierenden des rechten Winkels, den die y-Lagerflächen miteinander bilden, befindet, beziehen wir die Bewegungen des Ellipsenzentrums auf diesen Punkt und die Lage der Winkelhalbierenden. Wir erhalten genau dieselben relativen Verhältnisse, wenn wir verfolgen, wie die Winkelhalbierende eines rechten Winkels, dessen Schenkel ständig eine Ellipse berühren, relativ zum Ellipsenzentrum sich bewegt, wenn der rechte Winkel um die Ellipse rotiert.

[1]) Wolf, Handbuch der Astronomie 1890, II. Band, Ziffer 343, S. 40 u. 41.

Bekanntlich beschreibt der Scheitel des rechten Winkels bei dieser Bewegung einen Kreis um das Ellipsenzentrum mit einem Radius gleich $\sqrt{a^2+b^2}$.

Obwohl dies als bekannt vorausgesetzt werden könnte, wollen wir hier darauf eintreten, weil wir für unsere Betrachtung auch den Winkel kennen müssen, den die Verbindungslinie von Scheitel und Ellipsenzentrum mit der Winkelhalbierenden des rechten Winkels bildet.

In nebenstehender Figur ist PQ die Tangente im Ellipsenpunkte P mit den Koordinaten x und y. PR stellt die Ellipsennormale des betrachteten Punktes P dar. Der Winkel zwischen der x-Achse und der Ellipsennormale sei φ.

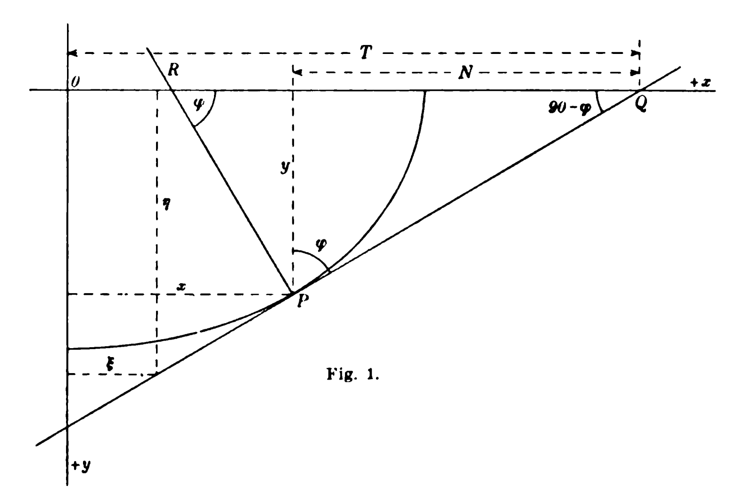


Fig. 1.

Werden die laufenden Koordinaten der Ellipsentangente QP mit ξ und η bezeichnet, so ist

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{T-\xi}{\eta},$$

also die Gleichung der Ellipsentangente:

$$\eta \sin\varphi + \xi \cos\varphi = T\cos\varphi. \quad 1)$$

Nun ist aber $T = x + y \operatorname{tg}\varphi$ und

$$x = \frac{a^2\cos\varphi}{\sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi}}; \quad y = \frac{b^2\sin\varphi}{\sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi}}.$$

Damit geht die Gleichung 1) nach einer kleinen Umformung über in

$$\eta\sin\varphi + \xi\cos\varphi = \sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi}. \quad 2)$$

Die Gleichung einer Tangente, welche zur soeben betrachteten senkrecht steht, ist charakterisiert durch ein um 90^0 größeres φ. Bezeichnen wir die laufenden Koordinaten dieser II. Tangente mit η_1 und ξ_1, so lautet also ihre Gleichúng:

$$\eta_1\cos\varphi - \xi_1\sin\varphi = \sqrt{a^2\sin^2\varphi + b^2\cos^2\varphi}. \quad 3)$$

Bezeichnen wir die Koordinaten des Schnittpunktes der Tangenten 2) und 3) mit Y und X, so erhalten wir zu deren Bestimmung folgende Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} Y &= \sin\varphi\sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi} + \cos\varphi\sqrt{a^2\sin^2\varphi + b^2\cos^2\varphi} \\ X &= \cos\varphi\sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi} - \sin\varphi\sqrt{a^2\sin^2\varphi + b^2\cos^2\varphi} \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Man erkennt nun mühelos, daß $X^2+Y^2=a^2+b^2$, womit gezeigt ist, daß der Scheitel des rechten Winkels einen Kreis um das Ellipsenzentrum beschreibt, mit einem Radius

$$R = \sqrt{a^2+b^2}. \quad 5)$$

Bezeichnen wir den Winkel, den der Radius des Punktes (X, Y) mit der x-Achse bildet, mit ψ, so ist

$$\sin\psi = \frac{Y}{R}, \quad \cos\psi = \frac{X}{R}.$$

Werden für X, Y und R die Werte nach den Gleichungen 3), 4) und 5) eingesetzt, so erhält man:

$$\sin\psi = \frac{\sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi}}{\sqrt{a^2+b^2}}\sin\varphi + \frac{\sqrt{a^2\sin^2\varphi + b^2\cos^2\varphi}}{\sqrt{a^2+b^2}}\cos\varphi. \quad 6)$$

oder

$$\cos\psi = \frac{\sqrt{a^2\cos^2\varphi + b^2\sin^2\varphi}}{\sqrt{a^2+b^2}}\cos\varphi - \frac{\sqrt{a^2\sin^2\varphi + b^2\cos^2\varphi}}{\sqrt{a^2+b^2}}\sin\varphi. \qquad 7)$$

Mit Rücksicht darauf, daß die Exzentrizität der Ellipse wohl klein sein wird, ist es empfehlenswert, in den Formeln 6) und 7) b^2 zu ersetzen durch $a^2(1-e^2)$.

Wir erhalten so:

$$\sin\psi = \frac{\sin\varphi\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi} + \cos\varphi\sqrt{1-e^2\cos^2\varphi},}{\sqrt{2}\sqrt{1-\frac{e^2}{2}}} \qquad 8)$$

$$\cos\psi = \frac{\cos\varphi\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi} - \sin\varphi\sqrt{1-e^2\cos^2\varphi}.}{\sqrt{2}\sqrt{1-\frac{e^2}{2}}} \qquad 9)$$

Indem wir die auftretenden Quadratwurzeln nach dem binomischen Satze entwickeln, erhalten wir, mit Beschränkung der Entwicklung bis auf Glieder von der Ordnung e^4

$$\sin\psi = \frac{\sin\varphi+\cos\varphi}{\sqrt{2}} + \frac{\sin\varphi+\cos\varphi}{\sqrt{2}}\cdot\frac{e^2}{4} - \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{e^2}{2}(\sin^3\varphi+\cos^3\varphi)$$

$$+ \frac{\sin\varphi+\cos\varphi}{\sqrt{2}}\frac{3}{32}e^4 - \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{e^4}{8}(\sin^5\varphi+\cos^5\varphi) - \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{e^4}{8}(\sin^3\varphi+\cos^3\varphi).$$

Nun beachten wir, daß

$$\frac{\sin\varphi+\cos\varphi}{\sqrt{2}} = \sin(45^0+\varphi),$$

$$\frac{\sin^3\varphi+\cos^3\varphi}{\sqrt{2}} = \sin(45^0+\varphi) - \sin\varphi\cos\varphi\sin(45^0+\varphi).$$

Praktisch werden wir die Glieder von der Ordnung e^4 schon vernachlässigen können; tun wir dies, so erhalten wir

$$\sin\psi = \sin(45^0+\varphi) - \frac{e^2}{4}\sin(45^0+\varphi)(1-\sin 2\varphi). \qquad 10)$$

Jetzt machen wir von folgender Reihenentwicklung Gebrauch:

Wenn $\sin y = \sin x + b$, so ist

$$y = x + \frac{b}{\cos x} + \frac{1}{2}\operatorname{tg} x\left(\frac{b}{\cos x}\right)^2 + \cdots\cdots$$

Wieder nur bis zur Ordnung e^2 entwickelt, erhalten wir:

$$\psi = (45^0+\varphi) - \frac{e^2}{4}\operatorname{tg}(45^0+\varphi)(1-\sin 2\varphi). \qquad 11)$$

Aus Formel 9) erhalten wir analog

$$\cos\psi = \cos(45+\varphi) + \frac{e^2}{4}\cos(45^0+\varphi)(1+\sin 2\varphi). \qquad 12)$$

Wenn $\cos y = \cos x + b$, so ist

$$y = x - \frac{b}{\sin x} - \frac{1}{2}\operatorname{cotg} x\left(\frac{b}{\sin x}\right)^2.$$

Daher wird:

$$\psi = (45^0+\varphi) - \frac{e^2}{4}\operatorname{cotg}(45^0+\varphi)(1+\sin 2\varphi). \qquad 13)$$

Die Identität der Formeln 11) und 13) erkennt man leicht, weil

$$\operatorname{tg}^2(45^0+\varphi)=\frac{1+\sin 2\varphi}{1-\sin 2\varphi}.$$

Aus den identischen Formeln 11) und 13) erkennt man, daß

$$(45^0+\varphi)-\psi$$

von der Größenordnung von e^2 ist. Man erkennt sofort die Richtigkeit folgender Spezialfälle.

Ist $\varphi=0$ so wird $\psi=45^0-\frac{e^2}{4}$

$\varphi=45^0$ $\psi=90^0$

$\varphi=90^0$ $\psi=135^0+\frac{e^2}{4}$

$\varphi=135^0$ $\psi=180^0$.

In der Figur 2 haben wir uns die Ellipse bei der Lage S' des rechten Winkels um den Winkel α gedreht gedacht (Ziellinie unter dem Höhenwinkel α).

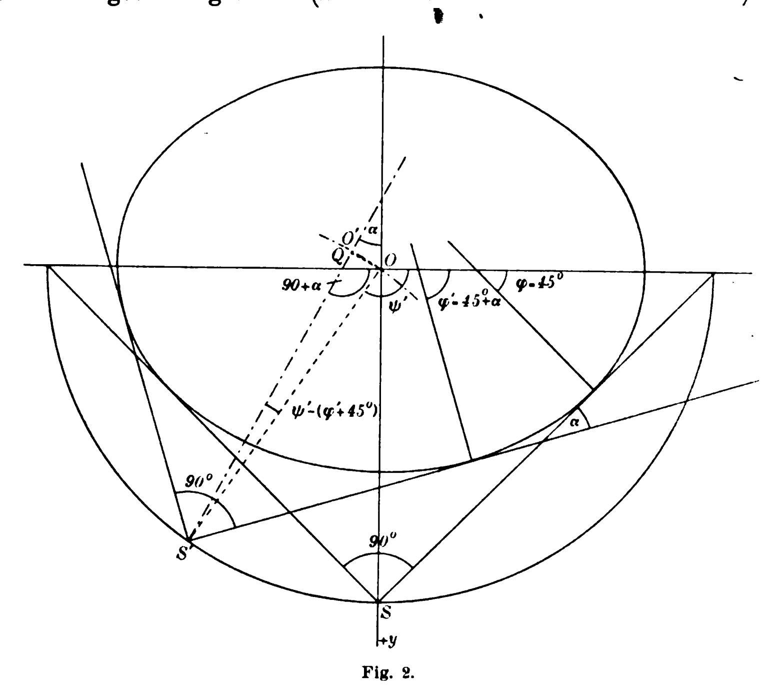


Fig. 2.

Vor der Drehung (Ziellinie unter dem Höhenwinkel $\alpha=0$) lag das Ellipsenzentrum bei O'. Jetzt liegt es bei O.

Man erkennt also, daß das Ellipsenzentrum bei der Kippbewegung des Fernrohres sich auf einem Kreis um S' vom Radius $\sqrt{a^2+b^2}$ bewegt und zwar ist es bei der Kippung um den Höhenwinkel α um den Kreisbogen $O'O$ verlagert worden.

Wir erkennen weiter, daß der Zentriwinkel an S', der zu dem Bogen $O'O$ gehört, gleich ist,

$$\psi'-(\varphi'+45^0).$$

Nun ist aber $\varphi'=45^0+\alpha$.

Daher wird der eben betrachtete Zentriwinkel gleich

$$\psi'-(90^0+\alpha).$$

Wir zerlegen die Bewegung des Ellipsenzentrums in eine Vertikal- und eine Horizontalkomponente, die erste parallel zur Winkelhalbierenden $S'O'$ $[O'Q]$, die andere senkrecht dazu $[Q\,O]$.

Die Komponente $O'Q$ stellt uns also das Einsinken des Ellipsenzentrums dar, $Q\,O$ dagegen die Verlagerung in der Horizontalebene.

Nach der Fig. 2 ist

$$O'Q = \sqrt{a^2+b^2}\left\{1-\cos\left[\psi'-(45^0+\varphi')\right]\right\}, \qquad 14)$$

$$Q\,O = \sqrt{a^2+b^2}\sin\left[\psi'-(45^0+\varphi')\right]. \qquad 15)$$

Nun ist aber, unter Beachtung, daß $\varphi' = 45^0 + \alpha$ ist:

$$\psi'-(45^0+\varphi') = +\frac{e^2}{2}\operatorname{tg}\alpha\,(1+\cos 2\,\alpha). \qquad 16)$$

Damit wird, weil: $\operatorname{tg}\alpha\,(1+\cos 2\,\alpha) = \sin 2\,\alpha$

$$O'Q = \sqrt{a^2+b^2}\left[1-\cos\left(\frac{e^2}{4}\sin 2\,\alpha\right)\right].$$

Wird der cos in Reihe entwickelt, so wird

$$O'Q = \sqrt{a^2+b^2}\,\frac{e^4}{32}\sin^2 2\,\alpha. \qquad 17)$$

Das Einsinken des Ellipsenzentrums ist also nur von der Ordnung $a\cdot e^4$, kann also vernachlässigt werden. Unter dieser Annahme beschreibt also das Ellipsenzentrum bei der Kippbewegung des Fernrohrs eine horizontale Gerade. Die Veränderung der Horizontalachsenschiefe kann daher bei unserer Bewegung wegen der Kleinheit von e^2 vernachlässigt werden.

Es verbleibt noch zu betrachten die Horizontalkomponente $Q\,O$.

$$Q\,O = \sqrt{a^2+b^2}\sin\left(\frac{e^2}{4}\sin 2\,\alpha\right).$$

Entwickelt man den sin des Klammerausdruckes und ersetzt wieder b^2 durch $a^2\,(1-e^2)$, so erhalten wir unter Vernachlässigung von Gliedern von der Ordnung $a\,e^4$

$$Q\,O = a\sqrt{2}\,\frac{e^2}{4}\sin 2\,\alpha. \qquad 18)$$

Bezeichnen wir die Länge der Horizontalachse zwischen den beiden y-Lagern mit l, so wird die Verdrehung der Horizontalachse in der Horizontalebene (mit η_I bezeichnet)

$$\eta_I'' = \frac{a\sqrt{2}}{l}\,\varrho''\,\frac{e^2}{4}\sin 2\,\alpha. \qquad 19)$$

Die Größe η_I stellt uns also die Verfälschung der Kreisablesung eines Objektes dar, das unter dem Höhenwinkel α angezielt wird und zwar ist das η dem Vorzeichen nach im Sinne einer Verbesserung der verfälschten Kreisablesung aufzufassen.

Wir denken uns jetzt das Fernrohr durchgeschlagen und wieder unter dem Höhenwinkel α gezielt.

Der Winkel φ wird so:

$$\varphi = 180^0 + 45^0 - \alpha.$$

Damit wird $\psi-(45^0+\varphi) = -\frac{e^2}{4}\sin 2\,\alpha$ und η_{II}

$$\eta_{II}'' = -\frac{a\sqrt{2}}{l}\,\varrho''\,\frac{e^2}{4}\sin 2\,\alpha. \qquad 20)$$

Die Differenz der Kreisablesungen in I. und II. Fernrohrlage wird daher:

$$II - I = \frac{a\sqrt{2}}{t} \varrho'' \frac{e^2}{2} \sin 2\alpha. \qquad 21)$$

Das arithmetische Mittel der Ablesungen in beiden Fernrohrlagen stellt uns den richtigen Wert dar, den wir mit einem fehlerlos konstruierten Theodoliten erhalten würden, weil $\frac{\eta_I + \eta_{II}}{2} = 0$ ist.

Um den nächst allgemeinem Fall zu erhalten, setzen wir bei horizontalem Fernrohr keine spezielle Lage der großen Achse der in I. Fernrohrlage rechts liegenden Zapfenellipse voraus. Der Zapfen links werde aber immer noch kreisrund vorausgesetzt.

Wir wollen aber vorläufig doch alles beziehen auf diejenige Lage des Ellipsenzentrums, die sich bei horizontaler großer Achse einstellt.

Es sei σ der Winkel, den die große Achse mit der Fernrohrachse bildet und zwar positiv gezählt, wenn in I. Fernrohrlage bei horizontal liegender großer Achse das Fernrohr auf den Höhenwinkel $+\sigma$ eingestellt erscheint.

Dann wird φ in I. Lage

$$\varphi_I = 45^0 + \alpha - \sigma,$$

in II. Lage wird φ

$$\varphi_{II} = 180^0 + 45^0 - \sigma - \alpha.$$

Danach wird:

$$\eta_I'' = + \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} \sin 2(\alpha - \sigma), \qquad 22)$$

$$\eta_{II}'' = - \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} \sin 2(\alpha + \sigma). \qquad 23)$$

Danach wird die Differenz der Kreisablesungen in beiden Lagen im Sinne II. Lage minus I. Lage

$$II - I = \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} \sin 2\alpha \cos 2\sigma, \qquad 24)$$

$$\frac{\eta_I'' + \eta_{II}''}{2} = - \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} \cos 2\alpha \sin 2\sigma. \qquad 25)$$

Die nach Formel 25) gerechnete Korrektion gilt für das arithmetische Mittel der Horizontalkreisablesungen in beiden Lagen und bezieht sich auf diejenige Lage der Ziellinie, bei der die große Achse der Zapfenellipse horizontal ist. Wir wollen nun als Ausgangslage die Kreisablesung wählen, welche dem arithmetischen Mittel beider Kreislagen bei horizontalem Fernrohr entspricht.

Die Korrektion in dieser Lage bezüglich des ursprünglichen Bezugspunktes, bezeichnet mit η_0, ist

$$\eta_0 = - \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} \sin 2\sigma.$$

Die Korrektionen der Kreisablesung in den beiden Lagen, bezeichnet mit η_I' und η_{II}', werden

$$\eta_I' = \eta_I - \eta_0; \qquad \eta_{II}' = \eta_{II} - \eta_0.$$

Man erhält so:

$$\eta_I' = \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} [\sin 2(\alpha - \sigma) + \sin 2\sigma], \qquad 26)$$

$$\eta_{II}' = - \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} [\sin 2(\alpha + \sigma) - \sin 2\sigma]. \qquad 27)$$

Die Differenz der Kreisablesungen im Sinne II. Lage minus I. Lage wird hieraus natürlich identisch mit 24) gefunden, da ja auf Differenzen die Wahl des Bezugspunktes ohne Einfluß bleibt. Dagegen erhalten wir die Korrektion des Mittels der Ablesungen in beiden Lagen:

$$\frac{\eta_I' + \eta_{II}'}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} (-\cos 2\alpha \sin 2\sigma + \sin 2\sigma),$$

$$\frac{\eta_I' + \eta_{II}'}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e^2}{4} \sin 2\sigma \sin^2\alpha. \qquad 28)$$

Den allgemeinsten Fall erhalten wir, wenn wir den bis dahin kreisförmig vorausgesetzten linken (in I. Fernrohrlage) Zapfen ebenfalls elliptisch annehmen.

Wir wollen die Verdrehungen, welche vom Zapfen rechts herrühren, nunmehr anders bezeichnen; in I. Lage mit η_1', in II. Lage mit η_1'' (entsprechend den Formeln 26) und 27).

Die auf den Zapfen rechts bezüglichen Größen werden mit a_1, e_1 und σ_1 bezeichnet.

Die entsprechenden Größen, die vom Zapfen links herrühren, bezeichnen wir mit η_2', η_2'', a_2, e_2 und σ_2.

Wir erhalten:

$$\eta_2' = -\frac{a_2\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e_2^2}{4} [\sin 2(\alpha - \sigma_2) + \sin 2\sigma], \qquad 29)$$

$$\eta_2'' = +\frac{a_2\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e_2^2}{4} [\sin 2(\alpha + \sigma_2) - \sin 2\sigma]. \qquad 30)$$

Die Wirkung beider Zapfen zusammen ist die Summe der entsprechenden Wirkungen jedes Zapfens; bezeichnen wir sie mit η', η'', so haben wir:

$$\left.\begin{aligned} \eta' = \eta_1' + \eta_2' = \frac{a_1\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e_1^2}{4} [\sin 2(\alpha - \sigma_1) + \sin 2\sigma_1] \\ - \frac{a_2\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e_2^2}{4} [\sin 2(\alpha - \sigma_2) + \sin 2\sigma_2] \end{aligned}\right\} \qquad 31)$$

$$\left.\begin{aligned} \eta'' = \eta_1'' + \eta_2'' = -\frac{a_1\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e_1^2}{4} [\sin 2(\alpha + \sigma_1) - \sin 2\sigma_1] \\ + \frac{a_2\sqrt{2}}{l} \varrho'' \frac{e_2^2}{4} [\sin 2(\alpha + \sigma_2) - \sin 2\sigma_2] \end{aligned}\right\} \qquad 32)$$

Wir wollen nun für die weitere Betrachtung die Voraussetzung machen, daß die Differenz zwischen a_1 und a_2 nur von der Größenordnung ae^2 sei. Dann braucht in den Formeln 31) und 32) a_1 und a_2 nicht mehr unterschieden zu werden; wir setzen $a_1 = a_2 = a$.

Wir bilden wieder $II - I = \eta' - \eta''$ und $\frac{\eta' + \eta''}{2}$ und erhalten:

$$II - I = \frac{a\sqrt{2}}{2l} \varrho'' \sin 2\alpha (e_1^2 \cos 2\sigma_1 - e_2^2 \cos 2\sigma_2), \qquad 33)$$

$$\frac{\eta' + \eta''}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{4l} \varrho'' \sin^2\alpha (e_1^2 \sin 2\sigma_1 - e_2^2 \sin 2\sigma_2). \qquad 34)$$

Es läßt sich leicht zeigen, daß die Wirkungen der beiden Zapfenellipsen, wie sie durch die Gleichungen 31) bis 34) ausgedrückt werden, sich durch die Wirkung einer fingierten Ellipse darstellen lassen. Wir denken diese Ersatzellipse uns an den Zapfen rechts verlegt, während wir den Zapfen links wieder kreisförmig annehmen.

Wir setzen:

$$\eta' = \frac{a\sqrt{2}}{4\,l}\varrho'' E^2 [\sin 2(\alpha - \Sigma) + \sin 2\Sigma], \tag{35}$$

$$\eta'' = -\frac{a\sqrt{2}}{4\,l}\varrho'' E^2 [\sin 2(\alpha + \Sigma) - \sin 2\Sigma]. \tag{36}$$

Dies bedingt folgende Gleichungen

$$E^2 [\sin 2(\alpha - \Sigma) + \sin 2\Sigma] = e_1^2 [\sin 2(\alpha - \sigma_1) + \sin 2\sigma_1] - e_2^2 [\sin 2(\alpha - \sigma_2) + \sin 2\sigma_2],$$

$$E^2 [\sin 2(\alpha + \Sigma) - \sin 2\Sigma] = e_1^2 [\sin 2(\alpha + \sigma_1) - \sin 2\sigma_1] - e_2^2 [\sin 2(\alpha + \sigma_2) - \sin 2\sigma_2].$$

Durch Addition dieser Gleichungen, goniometrischer Umformung nach früherem und Division durch $2\sin 2\alpha$, folgt

$$E^2 \cos 2\Sigma = e_1^2 \cos 2\sigma_1 - e_2^2 \cos 2\sigma_2.$$

Subtrahieren wir die obere Gleichung von der unteren, formen nach früheren goniometrisch um und dividieren durch $2\sin^2\alpha$, so folgt:

$$E^2 \sin 2\Sigma = e_1^2 \sin 2\sigma_1 - e_2^2 \sin 2\sigma_2.$$

Hieraus lassen sich die Unbekannten ε^2 und Σ berechnen; wir erhalten:

$$\operatorname{tg} 2\Sigma = \frac{e_1^2 \sin 2\sigma_1 - e_2^2 \sin 2\sigma_2}{e_1^2 \cos 2\sigma_1 - e_2^2 \cos 2\sigma_2}, \tag{37}$$

$$E^2 = \sqrt{e_1^4 + e_2^4 - 2\,e_1^2 e_2^2 \cos 2(\sigma_1 - \sigma_2)}. \tag{38}$$

Wir erhalten auch

$$II - I = \frac{a\sqrt{2}}{2\,l}\varrho'' (\sin 2\alpha) E^2 \cos 2\Sigma, \tag{39}$$

$$\frac{\eta' + \eta''}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{4\,l}\varrho'' (\sin^2\alpha) E^2 \sin 2\Sigma, \tag{40}$$

die wir als Schlußgleichungen unserer Untersuchung betrachten können.

Wie von vornherein zu vermuten war, ergibt sich die Wirkung der elliptischen Zapfen um so größer, je bedeutender die Exzentrizität ist; sie ergibt sich aber auch in bedeutendem Maße abhängig von der Lage der Ellipsenachsen zur Ziellinie.

Wir erkennen aus den Schlußformeln 39) und 40), daß die elliptische Zapfenform zur Folge hat, daß Differenzen zwischen den Ablesungen in I. und II. Fernrohrlage auftreten, die einem andern Gesetze folgen, als die durch den Kollimationsfehler verursachten Differenzen zwischen den Kreisablesungen. Während nämlich der Kollimationsfehlereinfluß mit wachsendem Höhenwinkel ständig wächst $\left(\frac{2\,c}{\cos\alpha}\right)$, tut dies der hier betrachtete Einfluß nur bis 45^0 und nimmt dann wieder ab.

Nach Formel 40) wird aber auch das arithmetische Mittel beider Kreisablesungen verfälscht. Für kleine Höhenwinkel ist dieser Einfluß des Faktors $\sin^2\alpha$ wegen unbedeutend. Für große Höhenwinkel, wie sie bei astronomischen Messungen ständig auftreten, kann der Einfluß aber recht bedeutend werden.

Für Azimutbestimmungen einer geodätischen Richtung mit Hilfe des Polarsterns kann dieser Einfluß verhängnisvoll werden, weil eine Elimination dieser Fehlerquelle mit ein und demselben Instrument unmöglich ist. Eine Elimination wäre möglich, wenn die Ziellinie gegenüber der Horizontalachse verdreht werden könnte, indem dadurch der Winkel Σ variiert würde. Dies würde aber bedeutende Komplikationen in der Konstruktion der Theodoliten bedingen.

Wir erkennen auch, daß die in den Formeln 39) und 40) ausgedrückten Größen um so kleiner werden, je kleiner $\frac{a}{l}$ ist, also je dünner die Zapfen im Verhältnis zur Länge der Horizontalachse werden.

Auf die Methoden zur Bestimmung der Exzentrizitätselemente E^2 und Σ durch Richtungsbeobachtungen mit dem Theodoliten will ich hier nicht eintreten. Es sei nur erwähnt, daß unter anderm das Anvisieren einer senkrecht hängenden Schnur unter verschiedenen Höhenwinkeln zum Ziele führen würde.

Ich möchte nur noch die Größenordnung der zu erwartenden Richtungsfehler ermitteln.

Wir machen folgende Annahme: $2a = 15{,}3$ mm; $l = 140$ mm (Abmessungen eines 21 cm-Theodoliten)

$$2a - 2b = 0{,}01 \text{ mm}.$$

Daraus folgt die Abplattung der Ellipse zu

$$\alpha = 0{,}000\,654.$$

Daraus

$$e^2 = 2\alpha - \alpha^2 = 0{,}001\,308.$$

Wir nehmen $\Sigma = 45^0$, $\alpha = 50^0$ (Höhenwinkel bei der Anvisierung des Polarsterns im mittleren Deutschland). Dann wird nach Formel 40)

$$\frac{\eta' + \eta''}{2} = 3{,}06'', \quad II - I = 0.$$

Wählen wir $\Sigma = 0$, so wird

$$\frac{\eta' + \eta''}{2} = 0, \quad II - I = 10{,}3''.$$

Eine ähnliche Wirkung wie durch die elliptische Form der Zapfen entsteht, wenn der an und für sich kreisrunde Zapfen an einer Stelle einen ebenen Anschliff hat, wie er etwa durch einen weggescheuerten Rostflecken entstehen mag. Nur daß dieser Einfluß sich nur in einem kleinen Geltungsbereich geltend macht.

Ist die Tiefe des ebenen Anschliffes unter die Kreisperipherie gleich τ, so ist die Maximalwirkung (abgesehen von der sich hier auch geltend machenden Horizontalachsenschiefe, die übrigens mit dem Niveau erkannt werden kann)

$$\frac{\tau}{\sqrt{2}\, l}\varrho''.$$

Da bei der Beobachtung in II. Lage der Rostflecken kaum zur Wirkung kommt, wäre also der Betrag der maximalen Richtungsverfälschung in diesem Falle

$$\frac{\tau}{2\sqrt{2}\, l}\varrho''.$$

Nehmen wir $\tau = 0{,}01$ mm, $l = 140$ mm, so erhalten wir $5{,}2''$.

Die hier für einen Theodoliten angestellten Betrachtungen gelten unverändert auch für ein Passageninstrument, bei dem der Übergang von einer zur andern Lage durch Umlegen der Horizontalachse erzielt wird.

Wesentlich günstiger als die betrachteten y-förmigen Lager stellen sich im Hinblick auf den hier untersuchten Fehler die zylindrischen Achslager. Ich will aber darauf jetzt nicht eingehen.

Mechanismus zur automatischen Einstellung konjugierter Objekt- und Bildpunkte.

Von
Oberingenieur K. Hoecken in Friedenau.

Angeregt durch den Aufsatz von Dr. H. Lehmann im vorletzten Heft dieser Zeitschrift über die Konstruktion von Apparaten zur automatischen Scharfeinstellung von Bild und Objekt möchte ich es nicht unterlassen, einen von mir Anfang dieses Jahres[1]) zum gleichen Zweck konstruierten Mechanismus zu beschreiben, der gegenüber den mir bisher bekannt gewordenen Einrichtungen dieser Art den für die praktische Verwendung nicht zu unterschätzenden Vorteil besitzt, daß eine Behinderung der Bewegung durch zu große Reibung infolge spitzer Schnitte der Glieder vermieden ist.

Die auf die Brennpunkte bezogene Abbildungsgleichung

$$\mu \cdot \nu = f^2$$

fordert im Sinne der vorliegenden Aufgabe, zwei veränderliche Strecken zu erzeugen, deren Produkt einen konstanten Wert behält.

Läßt man, wie in Figur 1 ersichtlich, einen Punkt A um O einen Kreis beschreiben und dabei zwei gleich lange, bei A angelenkte Stangen AB und AC mit ihren freien Enden sich auf einen Durchmesser des Kreises bewegen, so haben die auf dem Durchmesser vom Mittelpunkt gemessenen Abschnitte OB und OC die gewünschte Eigenschaft.

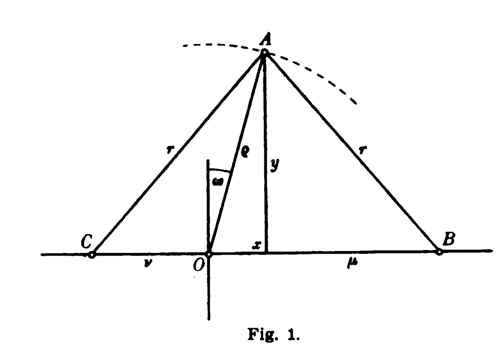


Fig. 1.

Es ist nämlich

$$\left.\begin{aligned} \mu &= \sqrt{r^2 - y^2} + x \\ \nu &= \sqrt{r^2 - y^2} - x \end{aligned}\right\} \qquad 1)$$

mithin

$$\mu \cdot \nu = r^2 - (x^2 + y^2),$$

und da

$$y = \varrho \cdot \cos\omega \ \text{ und } \ x = \varrho \cdot \sin\omega, \qquad 2)$$

so ist

$$\mu \cdot \nu = r^2 - \varrho^2.$$

Wenn also r und ϱ konstant sind, so ist dies auch das davon abhängige Produkt $\mu \cdot \nu$.

Die Größe des Winkels ω ist gleichzeitig ein Maß für die Vergrößerung. Setzt man nämlich

$$\mu \cdot \nu = f^2,$$

so ist bekanntlich die Vergrößerung

$$v = \frac{\mu + f}{\nu + f} = \sqrt{\frac{\mu}{\nu}}. \qquad 3)$$

Aus 1) und 2) erhält man

$$\mu = \sqrt{r^2 - \varrho^2 \cos^2\omega} + \varrho \sin\omega,$$
$$\nu = \sqrt{r^2 - \varrho \cos^2\omega} - \varrho \sin\omega,$$

und dies, in 3) eingesetzt, gibt

$$v^2 = \frac{\sqrt{r^2 - \varrho^2\cos^2\omega} + \varrho \sin\omega}{\sqrt{r^2 - \varrho^2\cos^2\omega} - \varrho \sin\omega},$$

[1]) Veranlaßt wurde ich zu diesen Versuchen für die Einstellung von Photokartographen durch meine bisherige Tätigkeit als Photogrammeter, und ist mir die theoretische Übereinstimmung meiner Anordnung mit dem amerikanischen Patent J. Beckers erst nach Drucklegung durch den Nachtrag zur Lehmannschen Arbeit bekannt geworden.

und hieraus

$$\sin\omega = \frac{v^2 - 1}{2v} \cdot \frac{1}{\varrho}\sqrt{r^2 - \varrho^2}. \tag{4}$$

Setzt man nun noch willkürlich z. B.

$$\varrho = f,$$

so wird aus

$$\mu \cdot v = f^2 = r^2 - \varrho^2$$

$$r = f\sqrt{2} \text{ und } \sin\omega = \frac{v^2 - 1}{2v}. \tag{5}$$

Der Mechanismus würde unter dieser Annahme die in Figur 2 dargestellte Gestalt erhalten und eine Veränderung der Vergrößerung von $v = 0{,}421$ bis $v = 2{,}421$ gestatten, die durch andere Wahl von ϱ bzw. r in den gewünschten Grenzen gehalten werden kann.

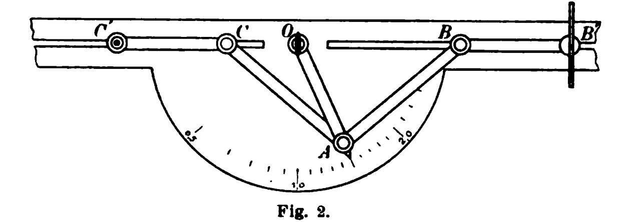


Fig. 2.

Um schließlich die Abbildungsgleichung

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

zu verwirklichen, sind in den Punkten B und C noch die Längen BB' und $CC' = f$ als additive Konstanten anzugliedern.

Im Gegensatz zu andern Anordnungen, z. B. bei der von J. Carpentier, wirkt dieser Mechanismus bei zunehmender Abweichung von dem Vergrößerungsverhältnis 1:1 kinematisch immer günstiger; aber auch selbst in der Mittelstellung, bei der die Schubstangen r den größten Winkel mit der Richtung der optischen Achse einschließen, überwindet die auf Schub gerichtete Komponente leicht die auftretende Reibung. Bei halbwegs sauberer Ausführung der Gelenke ist ein toter Gang nicht vorhanden. Ein an ϱ befestigter Index gestattet, an einer nach 5) zu berechnenden Teilung, die unmittelbare Einstellung einer bestimmten Vergrößerung.

Eine automatische Aufziehvorrichtung für die Triebwerke astronomischer Fernrohre.

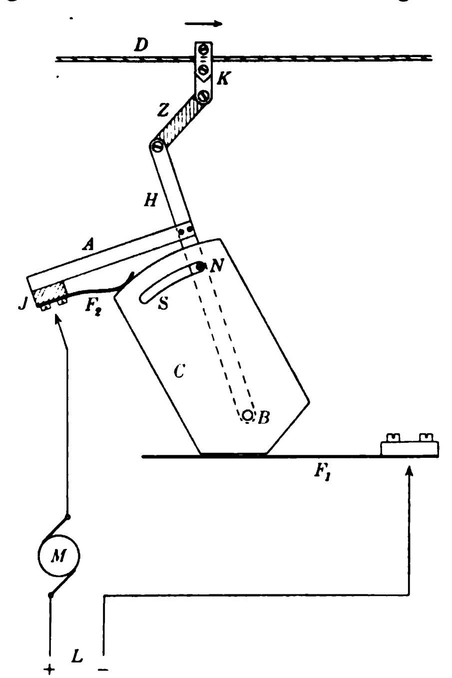
Von
Adolf Hnatek in Wien.

Dem Übelstand des oft ziemlich mühsamen und zeitraubenden Handaufzuges bei den Triebwerken astronomischer Fernrohre ist schon vor längerer Zeit durch Verwendung von Elektromotoren abgeholfen worden. Um schließlich noch den Beobachter von der notwendigen Aufmerksamkeit auf das rechtzeitige Wiederaufziehen des nahe abgelaufenen Triebwerkes gänzlich frei zu machen, sind dann weitere Einrichtungen in Gebrauch gekommen, bei denen erreicht wird, daß der ständig laufende Motor das Gewicht mit derselben Geschwindigkeit aufzieht, mit der es, dem Gang des Triebwerkes entsprechend, herabsinkt. Bei solchen Vorrichtungen bleibt also das Triebgewicht während der Beobachtung auf konstanter Höhe. Eine derartige, bisher auch am Rotschild-Coudé der k. k. Universitätssternwarte in Wien in Verwendung gekommene Einrichtung besteht darin, daß in die Räder- oder Riemenübersetzung zwischen Motor und Gewichtsaufzug zwei kegelförmige, gegeneinandergestellte Walzen

eingeschaltet werden, welche eine Änderung der Übersetzung dadurch zulassen, daß der über sie laufende Riemen auf ihnen verschoben werden kann und dabei auf der einen Kegelwalze nach der Seite der größeren, auf der anderen Walze entsprechend der Stellung der Walzen gegeneinander gleichzeitig nach der Seite der kleineren Durchmesser gleitet. Diese Verschiebung wird dabei automatisch vom Triebgewicht selbst dadurch geregelt, daß eine Riemenführung vom zu tief herabsinkenden Gewicht, beispielsweise durch ein an letzterem befestigtes Drahtseil, den Riemen auf den Kegelwalzen nach der Seite der größeren, oder im entgegengesetzten Fall des zu hoch gekommenen Gewichtes nach der Seite der kleineren Übersetzung verschiebt.

Die Vorrichtung hat sich hier aber deswegen nicht voll bewährt, weil die beiden Kegelwalzen infolge Raummangels nicht lang genug gemacht werden konnten, um auch die Veränderung der Tourenzahl des fast im Freien stehenden Motors, die bei Sommer- und Wintertemperaturen stets eintreten, aufzunehmen und auszugleichen. Häufige Nachkorrektionen, insbesonders ein häufiges Auswechseln der Motorwirtel blieb stets erforderlich. Ich habe daher eine Vorrichtung konstruiert, bei der solche Kegelwalzen überflüssig sind, und das Aufziehen des Gewichtes durch den Motor nicht ständig, sondern mit Hilfe eines vom Triebgewicht aus betätigten elektrischen Schalters nur von Zeit zu Zeit und immer dann bis zu einer bestimmten Gewichtshöhe hinauf erfolgt, wenn das Gewicht bis zu einer gewissen Tiefe herabgesunken ist. Das Triebgewicht bleibt also hier nicht auf konstanter Höhe wie früher, sondern geht kontinuierlich zwischen zwei eng zu begrenzenden Höhen hin und her.

Dieser elektrische Schalter ist in der nebenstehenden Figur schematisch dargestellt. Bei D ist das am Triebgewicht befestigte Drahtseil, welches durch ein kleines Gegengewicht gespannt erhalten wird. Geht das Triebgewicht beim Aufziehen durch den Motor M in die Höhe, so gleitet das Drahtseil in der Richtung des Pfeiles nach rechts, während es vom herabsinkenden Gewicht bei ruhendem Motor wieder nach links gezogen wird. Die auf dem Drahtseil befestigte Klemme K muß an diesen Bewegungen teilnehmen. Durch das elektrisch isolierende Zwischenstück Z wird dabei also auch der um B drehbare Hebel H langsam nach rechts oder links umgelegt. Auf derselben Achse B sitzt nun der Sektor C, in dessen Schlitz bei S ein auf dem Hebel H befestigter Stift N eingreift. Gegen die obere, aus B abgedrehte Kante dieses Sektors legt sich die Kontaktfeder F_2, welche durch das Zwischenstück J isoliert auf dem am Hebel H befestigten Arm A verschraubt ist. In der gezeichneten Stellung wird schließlich der Sektor C durch die Druckfeder F_1 erhalten, welche sich gegen die eine der beiden schrägen unteren Kanten desselben preßt.



Die gezeichnete Stellung des Schalters gibt den Moment, wo das Triebwerk durch den Motor aufgezogen wird. Der Leitungsstrom geht dabei von einem Pol durch den Motor M zur Feder F_2, von dieser auf den Sektor C und irgendwie durch das Massiv des ganzen Schalters zurück zum zweiten Pol. Der Strom ist also ge-

schlossen, der Motor läuft, das Triebgewicht geht empor und das Drahtseil D sowie auch K gehen nach rechts, und ebendorthin dreht sich auch der Hebel H und durch den Stift N auch der Sektor C um die Achse B.

Bei einer ganz bestimmten Stellung des Hebels H, welche durch die Klemme K und das Drahtseil D einer gegebenen Höhe des Triebgewichtes entsprechen wird, muß nun der Sektor C auf der Feder F_1 auf seine zweite Schrägkante umkippen, dabei den Kontakt mit der Feder F_2 losreißen, den Strom unterbrechen, den Motor also ausschalten. Dem Gang des Triebwerks entsprechend, beginnt das Triebgewicht nun wieder herabzugehen, das Drahtseil D und mit ihm H und der Sektor C gehen nach links, bis C auf der Feder F_1 schließlich wieder nach links zurückkippt, dabei den Kontakt mit der Feder F_2 schließt und dadurch den Motor neuerlich einschaltet. Das Spiel beginnt dann von neuem; der Motor hebt das Gewicht wieder empor, solange, bis der Sektor C wie früher wieder nach rechts umfällt und ausschaltet.

Die Einrichtung, die ich hier am Rotschild-Coudé angebracht habe, bewährt sich gut, das Abreißen des Sektors erfolgt ebenso wie das Einschalten des Stromes durch ihn stets plötzlich, wie mit Rücksicht auf den verwendeten Starkstrom erforderlich ist, und das Triebgewicht geht hier stets auf einer Höhendifferenz von etwa 10 cm auf und nieder. Es ist schließlich klar, daß die hier einpolig dargestellte Einrichtung bei entsprechender Verwendung zweier gegeneinander isolierter Sektoren auch leicht doppel- und mehrpolig geschaltet werden kann.

Referate.

Über die Verwendung eines Spektrophotometers in Verbindung mit dem Jaminschen Refraktometer.

Von N. Posejpal. *Ann. d. Physik.* **49.** *S. 419. 1916.*

Da die Verwendung eines einfachen Fernrohres mit dem Interferometer nur eine Ablesungsgenauigkeit von 0,1 Franzenbreite zuläßt, zahlreiche Probleme aber eine höhere Genauigkeit erfordern, so schlägt Verf. vor, dieses durch Anwendung eines Lummer-Brodhunschen Spektrophotometers zu erreichen, dessen Spalt den Franzen parallel ist. Während bei einem Spektralapparat mit Okularbeobachtung die Einstellung auf das Interferenzminimum durch den Vergleich mit den diesen benachbarten Teilen des Spektrums bewirkt wird, hat man es bei Beobachtung ohne Okular, wie sie vielfach bei Spektrophotometern üblich ist und wo das Auge in den Bildort gebracht und das Objektiv monochromatisch beleuchtet wird, nur mit der entsprechenden einen Spektralstelle zu tun, die Helligkeitsverteilung an den Nachbarstellen kommt nicht in Betracht. Das Spektrophotometer leistet also dieselben Dienste wie ein Monochromator. Die Empfindlichkeit wird recht bedeutend sein, da bei der Ortsänderung einer Linie starke Helligkeitsveränderungen im ganzen Gesichtsfelde hervorgerufen werden. Dieses wurde vom Verf. durch Versuche bestätigt.

Die Empfindlichkeit wird um so größer sein, je stärker die Beleuchtung des Spaltes und je gleichmäßiger sie ist im ganzen Spalt. Deshalb bringt der Verf. den Spalt in die reale Bildebene der Franzen, also in die Brennebene der Konvexlinse, die das aus dem Refraktometer kommende Licht aufnimmt, und wandte eine 100kerzige Nernstlampe an. Durch Hilfsspiegel und -Linsen wurde auch der Vergleichsspalt von derselben Nernstlampe beleuchtet, vor dem noch ein Milchglas angebracht wurde. Der Verf. stellte fest, daß die Genauigkeit bei Einstellung auf da achromatische Minimum wie auf jedes andere dieselbe ist. Er fand als mittleren Fehler ders einzelnen Messung 1,1 v. H. unter der Voraussetzung, daß der Spalt mindestens eine Öffnung von 0,013 mm habe, bei engerem Spalt wird der Einstellungsfehler infolge der ungenügenden Lichtstärke schnell größer und beträgt z. B. bei 0,002 mm Spaltbreite 5,5 v. H. Zu bemerken ist dabei, daß

das Feld bei Einstellung auf ein Minimum niemals gleichmäßig dunkel wird, weil die Franzen infolge ungenügender Ebenheit der Refraktometerebenen stets mehr oder weniger gekrümmt sind. Der Beobachter muß also abwägen, welche Lichtstärke des Vergleichsfeldes der mittleren Lichtstärke des Beobachtungsfeldes entspricht. Temperaturschwankungen sind während der Beobachtungen streng zu vermeiden, da sie die ganze Interferenzerscheinung verschieben. Desgleichen sind Erschütterungen bedenklich. Der Verf. arbeitete deshalb nur bei Windstille und nachts. Überstieg dann die Temperaturänderung 0,5° nicht, so blieb der mittlere Fehler einer Messung weit unter 1 v. H., in einem angeführten Beispiel war er nur 0,06 v. H. der gemessenen Größe.

H. Krüss.

Charakteristische Gleichungen für Wolfram-Lampen und ihre Anwendung in der Farbenphotometrie.

Von G. W. Middlekauf und J. F. Skogland. *Bull. of the Bureau of Standards* **2.** *S. 483. 1915.*

Die Untersuchung hatte den Zweck, zur Beseitigung der Schwierigkeiten, welche wegen der Farbenverschiedenheit der photometrischen Vergleichung von Glühlampen verschiedener Leistung mit den Normalkohlefadenlampen anhaften, befriedigendere Methoden zu finden als die bisher üblichen.

Die photometrische Normale des *Bureau of Standards* wird durch eine Gruppe Kohlefadenlampen gebildet, welche mit einem Verbrauch von 4 Watt für die mittlere horizontale Lichtstärke von 1 Kerze gebrannt werden. Wenn schon diese Lampen in bezug auf ihre Farbe eine mittlere Stellung einnehmen, indem sie im Vergleich zur Hefnerlampe bläulich, gegenüber den normal brennenden Wolframlampen dagegen rot erscheinen, so bleiben die Farbenunterschiede immerhin sehr störend für die Erzielung genauerer photometrischer Einstellungen. Denn elektrische Glühlampen kommen in allen möglichen Färbungen ihrer Strahlung vor, so daß, ausgenommen den Fall, daß sie mit den 4 Watt-Normallampen übereinstimmen, immer ein Farbenunterschied zu überwinden ist. Selbst erfahrene Beobachter stimmen dann in den Messungsergebnissen nicht überein und zwar nicht nur infolge etwaiger Verschiedenheiten ihrer Farbenempfindung, sondern auch wegen der verschiedenen Entscheidung, welche sie darüber treffen, daß zwei verschiedenfarbige Lichteindrücke gleich lichtstark sind. Letzterer Umstand macht sich sogar bei Wiederholung derselben Messung durch einen und denselben Beobachter geltend, so daß eigentlich immer eine größere Anzahl von Einstellungen verschiedener Beobachter erforderlich sein würde.

Die Verf. teilen mit, daß die Anwendung von Flimmerphotometern im *Bureau of Standards* nicht zu einer befriedigenden Überwindung von Farbenunterschieden geführt habe und daß sie das Lummer-Brodhunsche Kontrastphotometer für alle Helligkeitsmessungen vorziehen. Ebenso wie es in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geschieht, benutzen die Verf. bei den gewöhnlichen photometrischen Arbeiten zum Farbenausgleich ein bläuliches Glas, welches vor die rötliche Vergleichslampe gesetzt wird. Diese Methode verlegt natürlich die im Wege stehende Schwierigkeit an einen anderen Punkt, sie tritt wieder auf, wenn, wie erforderlich, die Lichtdurchlässigkeit des blauen Glases bestimmt werden soll. Das geschieht, indem man zwei gleichfarbige Lampen einmal unmittelbar miteinander vergleicht, einmal unter Einschaltung des bläulichen Glases vor einer derselben. Die Verf. gehen nun einen Schritt weiter, indem sie zwei Wolframlampen benutzen. Die eine wird zuerst mit niedriger Spannung und mit dem vorgesetzten bläulichen Glase gebrannt und die andere auf solche Spannung gebracht, daß Farbengleichheit vorhanden ist. Dann wird eine zweite photometrische Messung gemacht ohne das blaue Glas, hierbei aber die Farbengleichheit durch Erhöhung der Spannung der ersten Lampe herbeigeführt. Dann herrschte bei beiden Einstellungen gleiche Farbe und die Aufgabe ist nunmehr dahin verschoben, daß die Veränderung der Lichtstärke einer Wolframlampe mit der Spannung genau ermittelt werden muß. Da diese Veränderung irgendeinem bestimmten Gesetz folgen muß, so war die Hoffnung berechtigt, eine Gleichung zu finden, welche den Zusammenhang für einen genügend großen Meßbereich darstellt. Der Lösung dieser Aufgabe sind die Untersuchungen der Verf. gewidmet.

Es wurden 7 gut ausgesuchte Wolframlampen bei 12 verschiedenen Spannungen untersucht, wobei die Leistungen sich zwischen 3,8 und 1,1 Watt für 1 Kerze bewegten. Als Vergleichslichtquellen wurden von der niedrigsten Spannung bis zur Leistung von 2 Watt pro Kerze Normal-Kohlefadenlampen benutzt, für höhere Spannungen Normal-Wolframlampen. Ein Farbenunterschied war bei diesen photometrischen Messungen natürlich vorhanden. Da eine Gruppe von fünf Beobachtern dasselbe mittlere Ergebnis erzielte wie eine andere größere Gruppe, so nehmen die Verf. an, daß ihre Messungsresultate demjenigen eines mittleren oder normalen Auges entsprechen. Zu den Einstellungen ist noch zu bemerken, daß sie nicht mit dem Auge abgelesen, sondern durch Druck eines Stiftes auf einer Lichtverhältnisskala registriert wurden. Von den 680 Beobachtungen wurden 5 % wegen auffallender Abweichungen ausgeschieden, für die übrigen betrug die mittlere Abweichung vom Mittel 0,45 %.

Was die nun von den Verf. als am geeignetsten gefundene Gleichung anbetrifft, so hatte sich ergeben, daß eine logarithmische Kurve zwischen den beobachteten Werten der Spannungen und der zugehörigen Lichtstärken eine sanfte Steigung für die Wolframlampe besaß. Sie wählten deshalb die Gleichung $y = Ax^2 + Bx + C$, wo y und x die Logarithmen der Lichtstärke und der Spannung bedeuten und A, B, C Konstanten sind. Durch dieselbe Form der Gleichung wird auch die Beziehung zwischen der Spannung und dem Stromverbrauch ausgedrückt, wenn man unter y den Logarithmus der Watts versteht. Subtrahiert man beide Gleichungen voneinander, so ergibt sich ein Ausdruck für die Leistung der Lampen (Anzahl Watt für 1 Kerze) zur Spannung.

Die Verf. geben zum Schluß in einem ausführlichen Rechen- und Tabellenwerk die Anwendung ihrer Gleichung auf eine große Zahl von Lampen, die sie untersucht haben, und zeigen die gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. *H. Krüss.*

Bücherbesprechungen.

A. Miethe, B. Seegert, F. Weidert, Die totale Sonnenfinsternis vom 21. August 1914, beobachtet in Sandnessjöen auf Alsten (Norwegen). Gemeinsame Expedition der Sternwarte der Kgl. Technischen Hochschule Berlin und der Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G., Friedenau. 4°. 93 S. mit einem Geländeplan, 63 Abbildungen und 10 Tafeln. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn 1916. Geb. in Leinw. 12 M.

Über der totalen Sonnenfinsternis vom 21. August 1914 waltete bekanntlich ein Unstern. Die vom Potsdamer Observatorium, der Berliner, Hamburger und Münchener Sternwarte nach der Krim entsandten Expeditionen wurden an der Beobachtung behindert und erst nach zwölfmonatiger, bei empörender Behandlung verbrachter Gefangenschaft konnten die letzten Mitglieder der Expeditionen in die Heimat zurückkehren. Die von anderen Staaten nach der Krim gesandten Expeditionen erreichten wegen schlechten Wetters keine Resultate. Vom Wetter begünstigt war zwar die im vorliegenden Werk beschriebene Expedition, die von der Sternwarte der Kgl. Technischen Hochschule Berlin und der Optischen Anstalt C. P. Goerz unternommen worden war, der Kriegsausbruch verhinderte jedoch zum großen Teil auch die Ausführung ihres Programmes, indem einige Beobachter vor dem Finsternistag wieder abreisen mußten, um ins Heer einzutreten, außerdem aber mehrere Instrumente entweder überhaupt nicht oder nicht mit allen zugehörigen Apparaten rechtzeitig ankamen.

Die unter diesen Umständen erlangten Ergebnisse bestanden, abgesehen von meteorologischen Beobachtungen, in photographischen Aufnahmen der Korona mit Kameras von 60, 100 und 345 cm Brennweite und einem Cassegrainschen Spiegelteleskop, ferner in Kontaktbeobachtungen, die sowohl photographisch mit der 345 cm-Kamera, als auch visuell ausgeführt wurden, und in Strahlungsmessungen mittels einer Thermosäule.

Der uns hier am meisten interessierende Teil des Werkes ist derjenige, in welchem die astronomischen Instrumente, auch die nicht zur Benutzung gekommenen, von F. Weidert eine eingehende, durch zahlreiche Abbildungen unterstützte Beschreibung erfahren.

Zur Aufnahme der Korona bis in ihre äußersten Ausläufer sollte eine Doppelkamera mit Objektiven von 120 mm Öffnung und 600 mm Brennweite, sowie ein „Astrograph“ von

200 mm Objektivöffnung und 1000 mm Brennweite dienen. Die mit letzterem Apparate unter Benutzung von Lichtfiltern und rotempfindlichen Platten gemachten Aufnahmen sollten besonders zur Untersuchung der Helligkeiten der äußeren Koronapartieen im roten Teile des Spektrums verwandt werden. Die Lichtfilter und rotempfindlichen Platten kamen jedoch nicht rechtzeitig an, und so konnten nur Aufnahmen gewöhnlicher Art gemacht werden, die übrigens bei den Belichtungszeiten von 7 bis 30 Sekunden sehr gut ausgefallen sind.

Zu den Aufnahmen der inneren Korona wurden auch zwei Apparate verwandt, beide mit horizontal liegender optischer Achse, so daß Heliostaten für sie nötig waren. Die kleinere Kamera hatte als Objektiv einen dreilinsigen Anastigmaten von 110 mm Öffnung und 3450 mm Brennweite, für die größere Kamera wurden die beiden Spiegel eines Cassegrainschen Spiegelteleskopes benutzt, deren Stellung zueinander aber so geändert wurde, daß die Gesamtbrennweite 20 m betrug; der Hauptspiegel hatte eine Öffnung von 30 cm und eine Brennweite von 1,8 m.

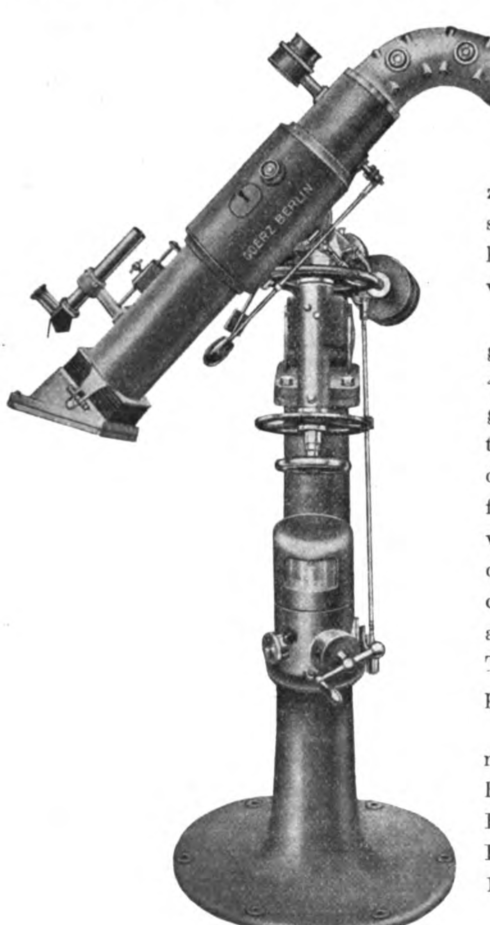


Fig. 1.

Die 110 mm-Kamera wurde auch zur photographischen Bestimmung der Zeiten des 1. und 4. Kontaktes benutzt. Da hierzu eine möglichst große Anzahl von Aufnahmen um die Zeit des Kontaktes gemacht werden muß, war der Innenraum der Wechselkassette, welche 36 Platten von 13×13 cm faßte, in zwei übereinander liegende Räume geteilt, von denen der obere die unbelichteten, der andere die belichteten Platten enthielt. Der Augenblick des 1. und 4. Kontaktes wurde, nachdem die Platten ausgemessen und die Größe der Verfinsterung in Teilen des Sonnendurchmessers erhalten war, graphisch ermittelt.

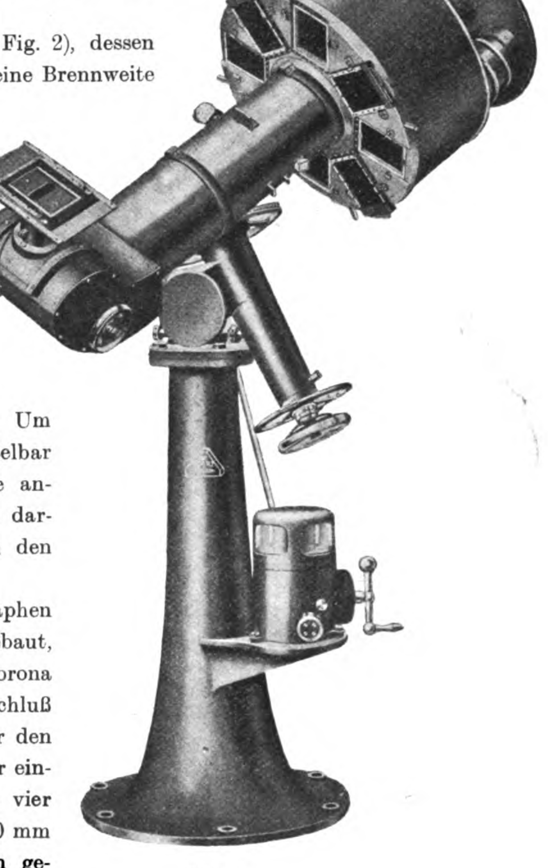
Mit beiden Apparaten wurden gute Aufnahmen erzielt, mit dem 110 mm-Objektiv bei einer Belichtungszeit von 2 Minuten, mit dem Spiegel bei Belichtungszeiten von 2, 5 und 30 Sekunden. Der Durchmesser der Mondscheibe betrug dort 3,2, hier 18,8 cm.

Mit den anderen astronomischen Instrumenten, dem Flashspektrographen, dem Spaltspektrographen, der vierfachen Photometerkamera, der Dreifarbenkamera und dem Aplanatischen Linsenspiegel konnten aus den oben erwähnten Gründen keine Aufnahmen gemacht werden.

Der Flashspektrograph, mit dem unmittelbar nach der Bedeckung der Sonnenscheibe an deren östlichem Rand das Emissionsspektrum der sog. umkehrenden Schicht aufgenommen werden sollte, ist in Fig. 1 wiedergegeben. Die am vorderen Ende des Rohres, wo sich ein für Zeit- und Momentaufnahmen eingerichteter Kompoundverschluß befindet, eintretenden Strahlen werden durch einen ebenen Metallspiegel in das gekrümmte, zwei 60°-Prismen enthaltende Rohrstück reflektiert und dann durch das Objektiv von 80 mm Öffnung und 1000 mm Brennweite auf die unter einem Winkel von 29° gegen die normale Lage geneigte Platte geworfen. Das Kassettenhinterteil ist verschiebbar, so daß auf einer Platte vier Spektren aufgenommen werden können. Mit seinem mittleren Teile steckt das Rohr in einem Mantel und kann um seine Längsachse

gedreht werden. Eine solche Drehung ist nötig, wenn man die Bilder der Sonnensichel möglichst senkrecht zur Längsrichtung des Spektrums bekommen will, denn für einen nicht auf der Zentrallinie der Verfinsterung stehenden Beobachter ändert sich die Lage der Sonnensichel unter Umständen sehr rasch. Beim Leitrohr ist der Tubus weggelassen, um etwaiges Anstoßen desselben bei der Drehung im Positionswinkel zu vermeiden; das Rohrstück am Okularende verhindert das Eindringen seitlichen Lichtes. Das als Okularprisma dienende Pentagonprisma erfüllt, da seine reflektierenden Flächen nicht versilbert sind und daher etwa 96% des auffallenden Lichtes hindurchgehen lassen, zugleich den Zweck, das Sonnenlicht auf etwa 0,16% zu schwächen. Die in der Figur an dem Pentagonprisma sichtbare schräge Platte soll verhindern, daß der Beobachter seine Hand versehentlich an den Ort des Sonnenbildes bringt und sich Schmerz zufügt.

Mit dem Spaltspektrographen (s. Fig. 2), dessen Kameraobjektiv eine Öffnung von 60 mm und eine Brennweite von 120 mm besaß, hatte das Spektrum der äußersten schwachen Teile der Korona untersucht werden sollen. Das aus drei verkitteten Linsen bestehende Fernrohrobjektiv hatte 150 mm freie Öffnung und 750 mm Brennweite, der Kollimator, welcher dasselbe Öffnungsverhältnis haben mußte, 60 mm freie Öffnung und 300 mm Brennweite. Die Länge der zu benutzenden festen Spalte betrug 37 mm bei einer Breite von 0,075 bis 2,0 mm. Um ein Vignettieren zu vermeiden, war unmittelbar hinter dem Kollimatorspalt eine Sammellinse angebracht, welche von der die Eintrittspupille darstellenden Objektivöffnung ein Bild zwischen den beiden Dispersionsprismen entwarf.


Fig. 2.

Um das vordere Ende des Spaltspektrographen war die vierfache Photometerkamera gebaut, welche über die Helligkeiten der äußeren Korona in vier verschiedenen Spektralgebieten Aufschluß liefern sollte. Zu dem Zweck sollte nahe vor den Platten ein Rot-, Orange-, Grün- und Blaufilter eingeschaltet werden. Der Verschluß für die vier Objektive, welche bei einer Brennweite von 360 mm das Öffnungsverhältnis 1 : 3,5 besaßen, ist ein gemeinsamer. Durch Drehung des Kassettenträgers mit seinen acht für 12 × 12 cm-Platten eingerichteten Doppelkassetten kann der Wechsel der Kassetten für die vier Kameras fast momentan besorgt werden, wobei die Kassettenschieber schon vorher aufgezogen sein können. In der Abbildung erscheint der Kassettenträger nur mit vier Kassetten beschickt.

Die Objektive der Dreifarben-Astrokamera haben 70 mm Öffnung und 1050 mm Brennweite und werden, damit gleiche Belichtungszeit für alle drei Platten und somit gleichzeitiges Öffnen und Schließen der Verschlüsse erfolgen kann, so abgeblendet, daß die noch wirksamen Flächen der Objektive sich umgekehrt wie die Durchlässigkeiten der Filter verhalten; als solche sollten die bei der Dreifarbenphotographie üblichen genommen werden.

Das interessanteste, weil einen neuen Typus darstellende Instrument, von welchem darum um so mehr zu bedauern ist, daß es nicht zur Benutzung kam, ist das als Aplanatischer Linsenspiegel bezeichnete, von dem Fig. 3 eine Totalansicht zeigt. Sein optischer Teil besteht

aus einer Verbindung von zwei Linsen und einem Spiegel. Die vordere Linse ist eine konvex-konkave Zerstreuungslinse aus Kronglas, die von ihr durch eine Luftschicht getrennte eine konkav-konvexe Sammellinse aus Flintglas, deren hintere Fläche versilbert ist, so daß der Lichtstrahl die beiden Linsen zweimal durchdringen muß. Der Linsendurchmesser beträgt 400 mm, als Öffnungsverhältnis wurde 1 : 3 gewählt, obwohl 1 : 2,5 der Rechnung nach auch befriedigende Resultate geliefert hätte. Wie mit der 200 mm-Astrokamera sollten auch mit dem Linsenspiegel die äußersten Teile der Korona behufs Bestimmung ihrer Helligkeit aufgenommen werden; während aber dort nicht der eigentlich rote, sondern der orangefarbene Teil des Spektrums untersucht werden sollte, sollte hier durch Einschaltung eines Rotfilters eine Photometrie im roten Spektralbezirk ausgeführt werden. Gegenüber dem mit der vierfachen Photometerkamera durch das Rotfilter erlangten Bild bot das mit dem Linsenspiegel erlangte den Vorteil der 3,3 mal so starken Vergrößerung.



Fig. 3.

Natürlich konnten hier die einzelnen Instrumente, welche zur Beobachtung der Sonnenfinsternis dienten oder dienen sollten, der Reihe nach fast nur genannt und höchstens ihre Größenverhältnisse angegeben werden. In der ausführlichen, wie oben erwähnt, von F. Weidert herrührenden Beschreibung ist u. a. mitgeteilt, welche Überlegungen zur Wahl dieses oder jenes Objektivtypus führten. Ferner ist sehr eingehend der Korrektionszustand der Objektive behandelt und durch Diagramme anschaulich gemacht. Und ebenso ist die Art und Weise, wie die photometrische Auswertung der Koronabilder geplant war, indem hierbei die freie Sonnenscheibe als Vergleichslichtquelle benutzt werden sollte, klar auseinandergesetzt. *Knopf.*

A. Hahn, Vierzig Jahre Arbeit (1870—1910) der Firma A. & R. Hahn, Cassel, Institut für militärwissenschaftliche Instrumente. 8°. 24 u. 298 S. mit vielen Abbildungen. Cassel, Druck von F. Scheel 1911.

Das Buch, wie es scheint nicht im Buchhandel erschienen, sondern nur an vom Verfasser bestimmte Adressen versandt, trägt auf dem Haupttitel die Jahreszahl 1911, die aber nur dem I. Teil zukommt; das Nachwort des weit umfangreicheren II. Teils ist von Weihnacht 1914 datiert und erst im Frühjahr 1916 scheint das Buch versandt worden zu sein.

Der I. Teil bietet eine Lebensbeschreibung der Brüder Arwed und Richard Hahn und einen Blick auf die Entwicklung der von ihnen gegründeten, anfangs mit großen Schwierigkeiten kämpfenden feinmechanischen Werkstätte, die zu Beginn von 1910 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde; im Juni 1911 wurde die Firma A. & R. Hahn gelöscht. Die Werkstätte hatte sich besonders in der Richtung der militärwissenschaftlichen Präzisionsinstrumente entwickelt und der Verf. nimmt auf der letzten Seite seines I. Teils, wie im Eingang des II. Teils, für sich und seinen Bruder das Verdienst in Anspruch, diese Instrumente, besonders die Entfernungsmesser, für Preußen und Deutschland geschaffen zu haben: „Sie“ (die heutigen deutschen militärischen Entfernungsmesser für die verschiedenen Zwecke) „beruhen samt und sonders auf den Konstruktionen der

Gründer der Firma A. & R. Hahn in Cassel, sind deren geistige Arbeit ..."; wie denn Cassel die Geburtsstadt der militärischen Entfernungsmesser überhaupt sei, als deren erster der von Kleinschmidt 1745 angegebene, von J. Chr. Breithaupt einige Jahrzehnte später ausgeführte angesehen werden müsse. Es gibt aber bekanntlich viel ältere Versuche dieser Art.

Der II. Teil behandelt, zum Teil nur in Andeutungen, zum Teil in allen Einzelheiten, die Hahnschen Konstruktionen, und zwar die Entfernungsmesser, die artilleristischen Richtmittel und endlich die Geräte zur Untersuchung von Pulver und von Waffen.

Die von Hahn ausgeführten militärischen Entfernungsmesser (Telemeter oder Entfernungsmesser mit der Basis am Instrument oder beim Standpunkt, im Gegensatz zu den Entfernungsmessern der sonstigen praktischen Geometrie mit der [Latten-] Basis im Endpunkt der zu messenden Entfernung; vgl. meine Einteilung der Parallaxen-Entfernungsmesser in der *Zeitschr. f. Vermess.*, *20. S. 193. 1891*), im Abschnitt A. des II. Teils behandelt, zerfallen in zwei Gruppen, eine mit verhältnismäßig langer Grundlinie und zwei getrennten Instrumenten in deren Endpunkten, und eine zweite mit der verhältnismäßig kurzen Grundlinie am Instrument selbst. Zur ersten Gruppe gehört der Bodesche Artillerie-Entfernungsmesser vom Jahr 1872, zur zweiten die Küstenbatterie-Entfernungsmesser mit Basisbalken von 5, 4 oder 3 m Länge und zwei getrennten Fernrohren an den Enden dieser Basis. Den Erfolg dieser Instrumente schreibt der Verf. besonders der Ausstattung der Meßschraubentrommel mit langer Spiralnute zu. Die S. 45/46 mitgeteilten sehr guten Messungsergebnisse zahlreicher Versuche mit dem „Küstenentfernungsmesser" mit 4 m langer wagrechter Grundlinie aus dem Jahr 1894, mit Entfernungen zwischen rund 1100 und rund 6700 m, lassen, wie die gruppenweise Auswertung der mittleren Unsicherheit einer Messung oder des Gruppenmittels von 5 Messungen einfach zeigt, systematische Fehlereinflüsse erkennen; die Verfolgung der Ursachen wäre jedenfalls wichtig. Ein weiterer, sog. „kleiner Entfernungsmesser" ebenfalls für Küstenbefestigungen, benutzt als vertikale Grundlinie die Erhebung des Fernrohrs über die Meeresfläche, deren wechselnder Betrag durch ein Pegel verfolgt wird. Auch für ein solches Instrument werden S. 55 einige Versuchszahlen mitgeteilt, die hohe Genauigkeit andeuten. Ein Infanterieentfernungsmesser, von einem Mann zu bedienen, nämlich mit nur 0,5 m langer Grundlinie und mit Vereinigung der zwei Zielungen in einem Gesichtsfeld, entstand 1889; er ist zugunsten des Instruments mit 1 m-Grundlinie und mit „Kopfsteher"-Einrichtung (anderswo sog. „Invert"-Bilderstellung) verlassen worden. Diese Einrichtung, die u. a. die Entfernungsmessung nach beliebig rasch sich bewegenden Zielen oder bei schwankendem Instrument sehr erleichtert, „gefunden und zuerst angewandt zu haben, kann uns niemand nehmen", sagt der Verf. Die 1 m-Grundlinie dieser Instrumente kann natürlich auch auf 1,5, 2 m oder selbst noch etwas weiter gesteigert werden. Die Einstellung des Punkts, dessen Entfernung zu bestimmen ist, geschieht durch Verschieben eines beweglichen Prismas im rechten Fernrohr oder durch Drehen einer planparallelen Glasplatte u. s. f., wobei diese Bewegung mit entsprechender Schraube und Trommel mit langer Spiralnut sofort an dieser die Entfernung ablesbar macht. Die Messungsergebnisse z. B. mit dem Entfernungsmesser Nr. 19 (1 m-Grundlinie), S. 67, sind recht gut; es zeigt sich bei rund 591, 833, 1112 und 3160 m entfernten scharfen Punkten, in der angegebenen Reihenfolge als mittlere Unsicherheit einer Entfernungsablesung der Betrag $\pm$ rd. 1 m, $\pm$ rd. 3,5 m, $\pm$ 4,5 m und $\pm$ 42 m. (Diese Zahlen, in dem Buch nicht berechnet, was nie unterlassen werden sollte zu bequemen Vergleichen, geben nur die „innere" Übereinstimmung einer rasch sich folgenden Zahl von Versuchen, in denen noch systematische Fehler von unbekanntem Betrag stecken können; die „wahren" Werte der Entfernungen nach der Triangulation werden nicht angegeben); der Entfernungsmesser Nr. 7 mit 2 m-Grundlinie gab (ebenso nur aus der inneren Übereinstimmung von je 5 Versuchen nach demselben Zielpunkt berechnet) bei Zielen, die rund 1123, 3144 und 6334 m entfernt waren, mittlere Unsicherheiten einer Einstellung von $\pm$ 2,7 m, $\pm$ 9 m und $\pm$ 39 m (auch hier kann also über den Betrag etwaiger systematischer Fehler nichts gesagt werden).

Der Hilfs-Entfernungsmesser aus dem Jahr 1884 wird wohl nur geringe Verbreitung gefunden haben. Eine Veröffentlichung des Verfassers von 1903, „Beiträge zur Konstruktion von Prismen- und Spiegelfernrohren" wird S. 74—85 (mit Tafeln) wörtlich wiedergegeben; es finden sich hier wichtige, der Hahnschen Werkstatt eigentümliche Prismenkombinationen.

Auf die weitere Abteilung B. „Artilleristische Richtmittel" (Libellenquadranten aller möglichen Einrichtungen für die verschiedensten Geschützarten, Richtbogen, Fernrohrquadranten, Fernrohraufsätze, Richtkreise aller Art, Peilapparat, elektrischer Funker) soll hier ebensowenig näher eingegangen werden wie auf die letzte Abteilung C. „Untersuchungsapparate für Waffen und Pulver" (Instrumente zu Messungen an Geschützen und Gewehren, für Seele, Laderaum, Bohrung, Drall u. s. f.; Zielfernrohre, Dichtigkeitsmesser, Flugzeitenmesser [diese sehr eingehend behandelt, besonders nach Veröffentlichungen des Verf. von 1904 und 1906]; Gasdruckmesser für Gewehr- und für Geschützpulver und eine große Zahl anderer Geräte). Erwähnt sei nur noch, daß an sehr vielen von diesen Instrumenten die der Hahnschen Werkstatt eigentümliche Umformung des Schraubenmikrometers erscheint, die schon oben gestreift ist: Meßtrommel mit langer Spiralnut zur Ablesung der Schraubenumdrehungszahlen. Dieser Einrichtung schreibt der Verf. folgende Vorteile zu: 1. Wegfall des „Zählkamms" im Mikroskopgesichtsfeld (des meist sog. „Rechens" zum Abzählen der ganzen Schraubenumdrehungen, der in der Tat keine angenehme Zugabe beim Schraubenmikrometer ist); 2. größere Übersichtlichkeit der vorhandenen Trommelteilung; 3. direktes Ablesen jeder gewünschten Unterabteilung der Hauptteilung, mag sie in vollen oder teilweisen Umdrehungen bestehen, wobei irgendein Irrtum beim Ablesen sicherer vermieden ist als bei der gewöhnlichen Einrichtung. Natürlich stehen diesen Vorteilen, die anzuerkennen sind, auch Nachteile gegenüber (vor allem größerer Raumbedarf), die häufig ausschlaggebend sein werden.

Endlich sei hingewiesen auf den S. 284 bis 293 wiedergegebenen Aufsatz Hahns aus 1879 über das Glasmikrometer zum Ersatz des Nonius bei Ablesung von Teilungen. Ein ähnliches Mikrometer ist bekanntlich von anderer Seite in der letzten Zeit wieder aufgenommen worden zur Ablesung von Theodolitkreisen; vorteilhafte Anwendung würden solche transversalmaßstabähnlich wirkende Glasskalenmikrometer wohl nur dort finden, wo auch die Limbusstrichteilung auf Glas gemacht ist, das reinere, feinere und schärfer gerade Striche gestattet als Metall. Man kann in diesem Fall die Ablesegenauigkeit selbst bei einem 12 cm-Kreis sicher auf etwa 2″ treiben; indessen stehen den Glaskreisen naheliegende Bedenken entgegen.

Hammer.

Deutsches Museum.

Das Deutsche Museum besitzt im Anschluß an seine Sammlungen eine naturwissenschaftlich-technische Bibliothek, welche eine Zentralstelle der alten und neuen Literatur, soweit diese die exakten Naturwissenschaften, sowie die Technik und Industrie umfaßt, werden soll. Zahlreiche ältere und neuere Werke, Handschriften und Originaldokumente, die ein Studium der Geschichte der Technik ermöglichen und zugleich eine rasche Orientierung über die wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften der Neuzeit gestatten, wurden von wissenschaftlichen Instituten und Autoren, Verlegern und Privatpersonen unserem Museum bereits überwiesen.

Um die wissenschaftlich-technische Büchersammlung zu erweitern, richtet das Deutsche Museum an alle Leser der

„Zeitschrift für Instrumentenkunde"

die Bitte, Bücher aus früheren Jahrzehnten, welche für die Praxis keinen größeren Wert mehr besitzen, dem Museum zu stiften.

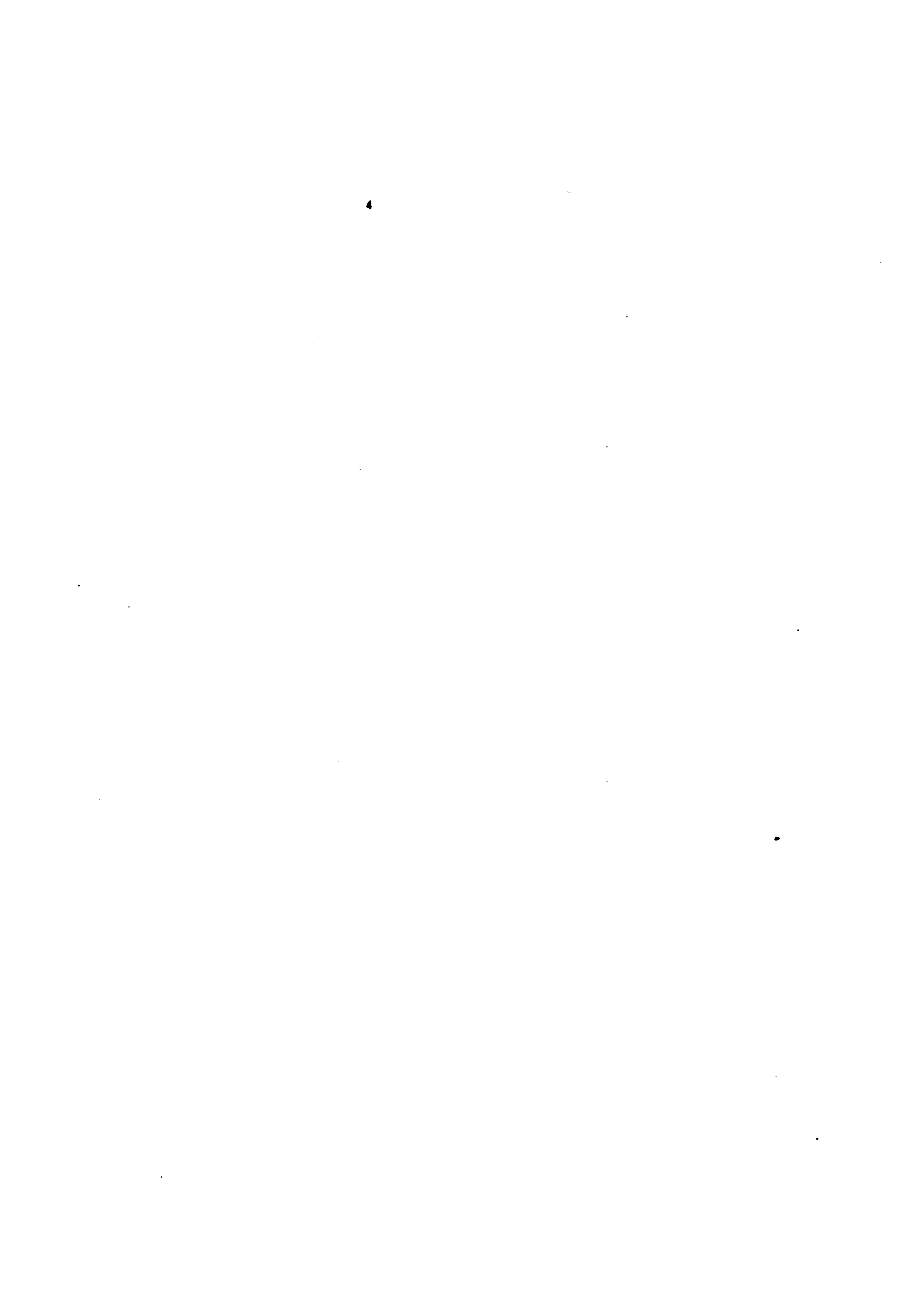
Gegebenenfalls wäre das Deutsche Museum auch bereit, ältere, namentlich historisch wertvolle Werke anzukaufen, wenn ihm Verkaufsangebote gemacht werden.

Bücherüberweisungen und Verkaufsangebote sind zu richten an das Deutsche Museum, München, Zweibrückenstr. 12.

Namen- und Sachregister.

Fehlerberichtigung.

Lies Seitenzahl **75** statt 57 nach Seite 74.



Verzeichnis der Referenten des Jahrgangs 1916.

Name	Wohnort
Dr. Alberti (*Alb.*)	Charlottenburg
Prof. Dr. G. W. Berndt	Friedenau
Prof. Dr. Dießelhorst (*Dst.*)	Braunschweig
Prof. Dr. F. Göpel (*G.*)	Charlottenburg
Prof. Dr. E. v. Hammer (*H.*)	Stuttgart
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Jaeger (*W. J.*)	Charlottenburg
Hofrat Prof. Dr. O. Knopf (*Kn.*)	Jena
Dr. H. Krüss	Hamburg
Dr. B. Messow (*ss.*)	Bergedorf
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. K. Scheel (*Schl.*)	Charlottenburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Deutsche
Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Jahrgang 1916.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1916.



Inhaltsverzeichnis.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 1, *S. 1—10.* **1. Januar. 1916**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	3	6	12	24 maliger Wiederholung
gewähren wir	12½	25	37½	50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 27. Dezember 1915.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. A. 24 750. Quecksilberdampfapp. mit geheizter Anode. A. E. G., Berlin. 15. 10. 13.

D. 30 442. El. Gaslampe; D. 30 444. Desgl. für Wechselstrombetrieb; D. 30 445. El. Edelgaslampe. H. Danzer, Wien. 3. 3. 14.

G. 41 608. El. Kondensator. G. Giles, Freiburg, Schweiz. 1. 5. 14.

M. 58 004. Verf. u. Einrichtg. zum Betriebe von Vakuumröhren mit Flüssigkeitskühlung der Elektroden. C. H. F. Müller, Hamburg. 11. 5. 15.

S. 43 034. Ventilröhre mit glühender Metallelektrode. S. & H., Siemensstadt. 24. 9. 14.

30. St. 20 461. Gehörmesser. A. Stocker, Luzern. 22. 6. 15.

42. B. 75 239. Opt. Einrichtg. für Sextanten. A. Barr u. W. Stroud, Glasgow. 20. 12. 13.

B. 79 390. Stereoskopapparat. Breveta G. m. b. H., Berlin. 19. 4. 15.

H. 66 467. Projektionsapparat m. Entlüftungseinrichtung; Zus. z. Pat. Nr. 252 401. F. B. Huber, München. 15. 5. 14.

H. 67 470. Wage mit elektromagn. Vorrichtg., durch welche von ei. entfernten Stelle aus ei. Anzahl von Gewichten auf ei. Wagebalken gesetzt oder von ihm abgehoben werden kann. H. S. Hele-Shaw, London. 12. 10. 14.

K. 60 272. Projektionsapp. A. Konieczny Wien. 8. 2. 15.

S. 40 754. Kreiselkompaß. E. A. Sperry. New York. 11. 7. 11.

S. 43 014. Vorrichtg. z. Transportieren und Spannen des Streifens von Registrierapp. u. dergl. N. V. Snelheid-registreermachine usw. „Spiritoso", Amsterdam. 14. 9. 14.

S. 43 659. Vakuummesser, beruhend auf der abstoßenden Wirkung zweier Flächen, von denen die eine erhitzt ist. S. & H., Siemensstadt. 12. 3. 15.

T. 19 550. Vorrichtg. z. Gasanalyse. N. J. Traberg, Kopenhagen. 17. 3. 14.

U. 5695. Fassg. für Linsen bei Brillen u. dgl. W. R. Uhlemann, Chicago. 12. 9. 14.

W. 42 848. Stereoskop. H. Wlk, Mähr. Schönberg. 28. 7. 13.

Erteilungen.

12. Nr. 289 161. Verf. z. Erzeugg. u. Erhaltg. hoher Vakua. E. Rohlf, Kiel. 24. 3. 14.

21. Nr. 289 011. Vakuumdichter Verschluß. F. Skaupy, Berlin. 10. 4. 14.

30. Nr. 289 751. Elektrisierapparat. R. Peukert, Haida. 25. 7. 14.

42. Nr. 289 261. Zusammensetzbare Manometertafel. J. Pintsch, Berlin. 8. 10. 14.

Nr. 289 833. Epidiaskop. Bausch & Lomb, Rochester. 1. 7. 14.

Nr. 289 870. Optometer nach Scheinerschem Prinzip; Zus. z. Pat. Nr. 282 796. W. Thorner, Berlin. 12. 7. 14.

Nr. 289 885. Wägeschiffchen, Wägeröhrchen u. dgl.; Zus. z. Pat. Nr. 271 219. M. Heller, Wilmersdorf. 11. 10. 14.

48. Nr. 289 701. Verf. z. Erzeugg. von Silberüberzügen auf Metallen o. Metalleggn. durch Eintauchen o. Anreiben. A. Geserick, Beendorf b. Helmstedt. 6. 11. 13.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 1. **1. Januar.** **1916.**

Neue optische Bank.

Von **Dr. Paul Krüfs** in Hamburg.

(*Mitteilung aus den optisch-mechanischen Werkstätten von A. Krüß in Hamburg.*)

In einer früheren Veröffentlichung über neue Hilfsapparate für optische Demonstrationen[1]) habe ich u. a. auch eine neue optische Bank beschrieben, die Prof. Grimsehl als Zusatzapparat für seine Liliput-Projektionslampe[2]) konstruiert hatte. Diese neue optische Bank zeigte gegenüber den bisher üblichen so viele Vorteile, daß der Wunsch vorlag, sie so zu vervollständigen, daß sie auch mit anderen Projektionslampen verwendet werden kann. Als Lichtquelle eignet sich besonders die Universal-Bogenlampe nach Prof. Classen[3]), da diese ein schmales Lichtbündel von hoher Intensität erzeugt, wenig Platz beansprucht und leicht zu handhaben ist. Die geringe Stromstärke von nur 4 A, die den Anschluß an jede Glühlampenleitung ermöglicht, wird in dieser Lampe so gut ausgenutzt, daß ihre Helligkeit vollständig ausreicht, die unten beschriebenen Versuche einem größeren Auditorium mit genügender Deutlichkeit vorzuführen. Man kann natürlich als Lichtquelle auch Projektionsapparate mit größeren Kondensorlinsen verwenden, nur muß dann durch Vorschalten einer Blende oder besser durch eine Zerstreuungslinse aus dem parallelen bezw. konvergenten Lichtbündel ein schmales Bündel ausgesondert werden.

Fig. 1.

Die optische Bank besteht im wesentlichen aus zwei runden Metallstangen, die an ihren Enden durch zwei Stative getragen werden. Die Stativauszüge endigen nach oben in mit Muffen versehenen Gabeln, in die die Stangen eingeklemmt werden. Durch Auswechseln der Stangen läßt sich die Länge der Bank leicht verändern. Die verschiedenen optischen Elemente werden nun einfach an die Stangen angehängt, wie aus *Fig. 1, 2* u. *3* ohne weiteres zu ersehen ist. Ein Hauptvorzug dieser Anordnung liegt wohl darin, daß durch den Fortfall besonderer Stative und Schlitten die einzelnen Teile dicht aneinander gerückt werden können. Man kann also die verschiedenen Versuchsanordnungen aus lauter getrennten Elementen zusammenstellen, wodurch jedenfalls für Lehrzwecke die Anschaulichkeit und Übersicht wesentlich erhöht wird.

---

[1]) *Diese Zeitschr. 1913. S. 1 u. S. 13.*

[2]) *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unt.* **19.** *S. 137. 1906 u.* **20.** *S. 209. 1907; Monatshefte f. d. naturw. Unt.* **2.** *S. 1. 1909.*

[3]) *Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unt.* **24.** *S. 283. 1911; diese Zeitschr. 1911. S. 241.*

Aus der großen Zahl der mit der Projektionslampe auszuführenden optischen Demonstrationen sind nun in folgendem einige Beispiele angeführt. Als Lichtquelle diente dabei die Universal-Bogenlampe nach Classen. *Fig. 1* zeigt den Aufbau für die Projektion von Spektralerscheinungen. Hierfür genügt im allgemeinen eine kurze Bank, es sind also die kurzen Stangen in den Trägern befestigt. Ein mit schwach konvergenten Strahlen beleuchteter Spalt *Sp* wird durch die Linse *L* auf einem Schirm abgebildet. Hinter der Linse durchsetzen die Strahlen das auf dem Tischchen *T* befindliche Prisma. Das Tischchen kann zur Demonstration der Beugungsspektren leicht gegen einen Gitterhalter mit aufgeklemmtem Beugungsgitter ausgewechselt werden.

In *Fig. 2* ist die Projektion von Polarisationserscheinungen im parallelen Licht dargestellt. Als Polarisator dient hier ein unter dem Polarisationswinkel auf die Universal-Bogenlampe geklemmter schwarzer Spiegel. Die auf dem Objekthalter *O* befindliche Kristallplatte wird durch die Linse *L* auf einem Schirm abgebildet. Hinter der Linse wird das Licht durch den drehbaren Nikol *A* analysiert. Der Analysator ist an die Stelle zu bringen, wo das Lichtbündel eine Einschnürung zeigt, es genügt dann ein Nikol von verhältnismäßig kleiner Öffnung.

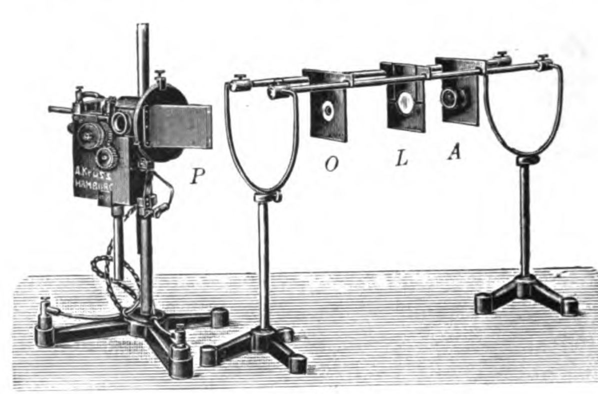


Fig. 2.

Aus *Fig. 3* ist die Anordnung bei der Projektion von Polarisationserscheinungen im konvergenten Licht zu ersehen. Hier ist im Gegensatz zu *Fig. 2* als Polarisator auch ein kleiner Nikol *P* verwandt. Damit dieser aus dem die Lampe verlassenden Lichtbündel nicht zu viel abblendet, ist folgende Anordnung zu treffen. Zwei gleiche Linsen L_1 und L_2 werden im Abstand ihrer doppelten Brennweite aufgehängt. Beleuchtet man dann die Linse L_1 durch ein paralleles Strahlenbündel, so werden die Strahlen die Linse L_2 wieder parallel verlassen, nachdem sie sich in der Mitte zwischen beiden Linsen in ihrem gemeinsamen Brennpunkt gekreuzt haben. An diese Stelle, wo das Lichtbündel einen sehr geringen Durchmesser besitzt, wird der Polarisator *P* aufgehängt. Das polarisierte parallele Strahlenbündel wird nun weiter durch eine dritte Linse von sehr kurzer Brennweite L_3 stark konvergent gemacht. Dicht hinter dieser Linse befindet sich auf dem drehbaren Objekthalter *O* die Kristallplatte und dicht vor dieser das analysierende Nikolsche Prisma *A*. Bei diesem Versuch kann man natürlich auch die aus dem Nikol *P* und den beiden Linsen L_1 und L_2 bestehende Polarisatoranordnung durch den direkt auf die Lampe zu klemmenden schwarzen Spiegel *P* (*Fig. 2*) ersetzen. Da die Anordnung nach *Fig. 3* mehr optische Elemente erfordert und deshalb mehr in die Länge gezogen ist, so sind dabei die langen Stangen für die optische Bank zu verwenden.

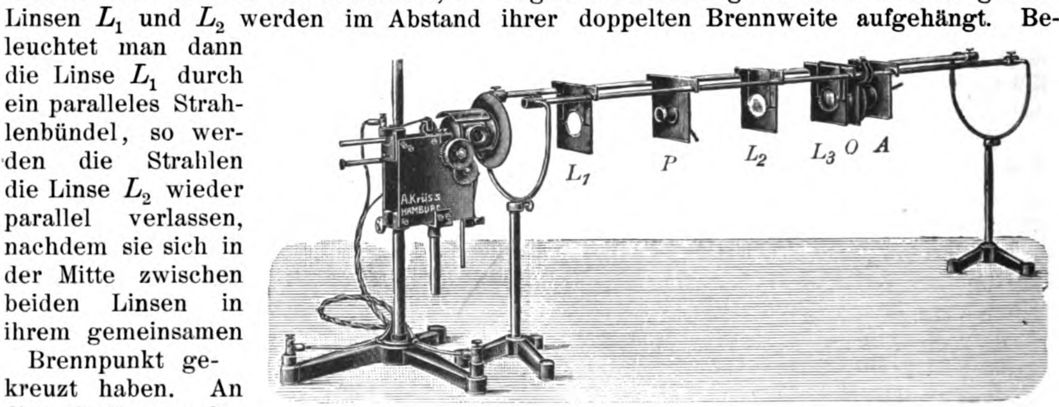


Fig. 3.

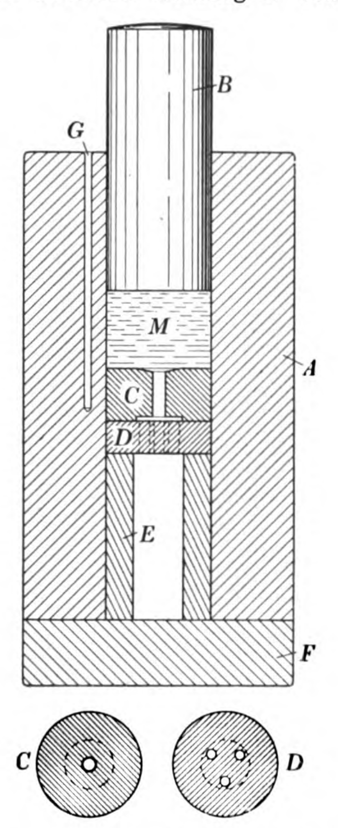
Für Werkstatt und Laboratorium.

Ein elektrisch heizbarer Druckapparat zur Untersuchung der Schmelz- und Umwandlungserscheinungen von Salzen, Salzgemischen, Metallen und Legierungen.

Von E. Jänicke.

Zeitschr. f. phys. Chem. ***90.*** *S. 257. 1915.*

Zu dem Zwecke, die Schmelzerscheinungen von Kalisalzen zu untersuchen, hat Verf. einen elektrisch heizbaren Druckapparat konstruiert, dessen Querschnitt nachstehende Figur zeigt. In den hohlen Stahlzylinder *A* von 140 mm Höhe, dessen Durchmesser außen 80 mm und innen 30 mm beträgt, sind die vier Zylinder *B*, *C*, *D* und *E* eingeschliffen. *A* hat eine bis zur Mitte reichende Bohrung *G* von 2 mm



Durchmesser, die zur Einführung eines Thermoelements dienen soll. Der Zylinder *B* wirkt als Stempel, um die Masse *M* zusammenzupressen, wenn der Apparat unter eine Druckpresse gesetzt wird. In der Mitte von *C* befindet sich eine Öffnung von 4 mm Durchmesser, durch welche der flüssige Anteil von *M* hindurchgepreßt werden kann. *C* ist zu diesem Zweck oben in der Mitte etwas vertieft, und die Öffnung in seiner Achse erweitert sich unten in einer Höhe von 1 mm auf 15 mm. Auf diese Weise wird Verbindung mit den drei Bohrungen in dem Zylinder *D* hergestellt und dabei doch ein unmittelbares Hineinfallen von festen oder flüssigen Stoffen in den unteren Hohlzylinder *E* verhindert. Wenn *M* teilweise flüssig ist, kann durch den Druck der flüssige Anteil abgetrennt werden, so daß er sich in der 14 mm weiten Höhlung von *E* ansammelt. In der Figur sind unten die Querschnitte der Zylinder *C* und *D* angegeben. Der Apparat ruht auf der Stahlplatte *F*; sein Gesamtgewicht beträgt 6,6 kg.

Zum Erwärmen des Druckapparates wird ein zylinderförmiger, elektrischer Heizapparat benutzt, der in folgender Weise hergestellt wurde: Auf einen Blechmantel wurde eine Asbestschicht feucht aufgetragen und darauf Chromnickelband spiralförmig aufgewickelt, an dessen Enden Stromzuführungsklemmen befestigt wurden. Sodann wurden mehrere Lagen von Asbest feucht darübergelegt, und nach dem Trocknen war der Ofen gebrauchsfertig. Seine Wirkung wird aber durch Entfernen des inneren Blechmantels erhöht, so daß er dann nur aus Asbest und Chromnickelband besteht. Der Ofen wird über den Druckapparat gestülpt und dieser so unter die Druckpresse gestellt. Oben und unten wird der Heizapparat dann noch durch Asbestscheiben geschützt, die Drähte des Thermoelementes sind durch die obere Asbestplatte hindurchgeleitet.

Mk.

Eine Patentierung der Anwendung Poggendorff scher Spiegelablesung behufs Ermittelung von Mafsabweichungen.

In den *Auszügen aus den Patentschriften* ***36.*** *S. 451. 1915* findet sich folgendes Patent Nr. 282 828, das der Mergenthaler Setzmaschinen-Fabrik G. m. b. H. in Berlin unterm 16. Mai 1914 erteilt worden ist.

„Vorrichtung zum Messen oder Nachprüfen der Maße fester Körper, dadurch gekennzeichnet, daß das Maß des Abweichens von dem Normalmaß vergrößert und in eine Drehbewegung eines Spiegels umgesetzt wird, welcher nach Art eines Spiegelgalvanometers einen einfallenden Lichtstrahl je nach dem Maße seiner Drehung auf eine die Abweichung von dem Normalmaße anzeigende Skala reflektiert.“

Man will beim Lesen dieser Zeilen erst nicht recht daran glauben, daß es sich hier um eine Einrichtung handelt, die Poggendorff vor fast 90 Jahren in seinen *Annalen* ***7.*** *S. 128. 1826* bekanntgegeben hat, wie sie jedem Physiker und Techniker geläufig ist. Aber die Durchsicht der Patentschrift selbst überzeugt davon, daß dem wirklich so ist.

Das Patentamt scheint hierbei von einem Grundsatze ausgegangen zu sein, der in folgendem Urteil des Reichsgerichts (in einem anderen Falle) ausgesprochen ist:

„Zwar ist festgestellt, daß der Entwurf des Klägers keinerlei neue technische Ideen enthält, es genügt aber, daß er durch die gewählte Kombination der gegebenen technischen Mittel und die Ausgestaltung im einzelnen ein individuelles Gepräge erhielt, durch das er sich von anderen zahllosen Ausführungsmöglichkeiten unterschied."

Vielleicht auch hat das Patentamt die Neuheit darin erblickt, daß die Poggendorffsche Anordnung hier zum ersten Male zur Messung von Längen*unterschieden* angewandt wird, während sie bisher, vom Galvanometer abgesehen, nur zur Ermittlung von Längen*änderungen* (Wärmeausdehnung, Querkontraktion bei Zerreißversuchen u. dergl.) benutzt wurde. Tatsächlich ist es uns nicht gelungen, in der Literatur eine Stelle zu finden, wo die Poggendorffsche Spiegelablesung zur *Vergleichung* von Maßen verwendet würde.

Ob freilich hier wirklich ein Erfindungsgedanke vorliegt, erscheint recht zweifelhaft; der einigermaßen geschulte Fachmann wird in der Übertragung der bekannten Spiegelvorrichtung auf den vorliegenden speziellen Zweck kaum einen solchen erblicken. Eine Nichtigkeitsklage hätte viel Aussicht; besser noch erscheint es, dem Patentinhaber gegebenenfalls die Wahrung seiner vermeintlichen Rechte zu überlassen.

Bei dieser Gelegenheit darf man aber wohl dem Wunsche Ausdruck geben, daß im *deutschen* Patentblatt und in einer *deutschen* Patentschrift sich keine fremdsprachigen Erläuterungen bei den Figuren finden mögen (smallish usw.). Daß es sich im vorliegenden Falle um englische Wörter handelt, dürfte wohl kaum als abschwächender Umstand gelten.

Ein Bunsenbrenner für Salzflammen.

Von W. Bancroft und H. B. Weiser.

Journ. phys. chem. ***19.*** *S. 310. 1915.*

Eine Vorrichtung, die es gestattet, eine durch Salze zum Leuchten gebrachte Flamme beliebig lange in gleichmäßiger Stärke zu unterhalten, ist in *Fig. 1* dargestellt. Darin bildet *S* die Einrichtung zum Zerstäuben der Salzlösung. Diese besteht aus zwei konzentrischen Glasröhren, von denen jede zu einer Spitze ausgezogen ist. Die äußere Röhre *R* ist 1 cm weit und 8 bis 9 cm lang, ihre Öffnung an der Spitze mißt 1,5 mm im Durchmesser, außerdem hat sie 5 cm von der Spitze eine kleine Öffnung *A*. Sie ist auf dem Gummistopfen *B* befestigt, durch dessen Bohrung die innere Röhre *r* hindurchgesteckt ist. Diese hat eine Weite von 3 bis 4 mm und an der Spitze eine Öffnung von 1 mm Durchmesser, die sich etwas unterhalb der Öffnung der äußeren Röhre befindet. Mit der inneren Röhre wird eine Druckluftleitung verbunden, die durch den Hahn *C* abgeschlossen werden kann. Die Zerstäubungsvorrichtung ist von einer Kammer umgeben, die von einem 4 bis 5 cm weiten und 25 cm langen Glaszylinder gebildet wird; hierzu kann ein Lampenzylinder verwendet werden. An den beiden Enden ist der Zylinder durch die durchbohrten Gummistopfen *D* und *E* verschlossen. Durch die in *E* befindliche Öffnung soll die mit Salzlösung gesättigte Luft in den auf den Stopfen *E* aufgesetzten Bunsenbrenner hineinströmen. Dieser Brenner besitzt keine seitlichen Öffnungen zur Luftzuführung, dafür aber eine Öffnung im Fuß für diesen Zweck. Um zu verhindern, daß ein Tropfen der Salzlösung in die Öffnung hineingerate, ist eine 4 mm weite Glasröhre *F* darin eingesetzt, die unten zu einer Spitze ausgezogen ist und kurz

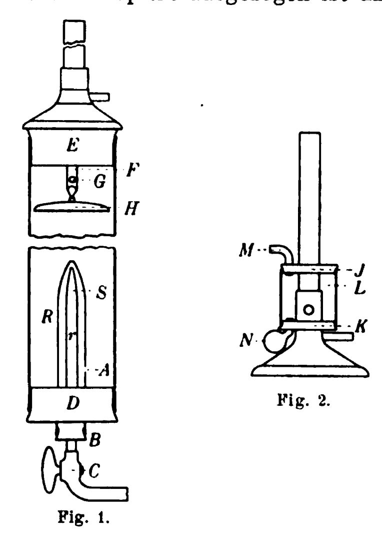


Fig. 1. Fig. 2.

vor ihrem unteren Ende ein Loch *G* besitzt. Mit Hilfe eines Platindrahtes ist an der Spitze von *F* ein Deckel *H* eines Porzellantiegels befestigt, der allseitig 3 bis 4 mm mit seinem Rande von dem äußeren Glaszylinder absteht. Der äußere Zylinder wird mit der zu verspritzenden Salzlösung so weit gefüllt, daß ihre Oberfläche zwar die Spitze der inneren Röhre *r* verschließt, dabei aber doch noch unterhalb der Spitze der äußeren Röhre *R* der Zerstäubungsvorrichtung verbleibt. Wird dann der Hahn *C* geöffnet, so gelangt die mit der Lösung gesättigte Luft in die Flamme des Bunsenbrenners und die Flamme kann viele Stunden hindurch in gleichmäßigem Leuchten erhalten werden. Dies wird erst unterbrochen, wenn der Vorrat an Lösung erschöpft ist. Man kann aber die

Dauer des Leuchtens beliebig verlängern, wenn man durch den Stopfen *D* ein Glasrohr durchführt und dieses mit einem Reservoir verbindet, das mit der Lösung angefüllt ist.

Will man den Bunsenbrenner mit der Leuchtflamme unmittelbar auf dem Arbeitstisch benutzen, so verbindet man die Öffnung im oberen Stopfen *E* mit einem Bunsenbrenner von gewöhnlicher Ausführung, der wie in *Fig. 2* hergerichtet ist. Zwei flache Korkscheiben *J* und *K* sind darauf angebracht, um als Halter für ein Glasrohr *L* zu dienen, das um die Öffnungen für die Einströmung der Luft eine kleine Kammer bildet. Das in *J* eingesetzte Glasrohr *M* führt die mit der Salzlösung getränkte Luft zu und der in *K* befestigte kleine Glaskolben *N* soll alle Flüssigkeit aufnehmen, die sich möglicherweise im Innern von *L* ansammeln kann. *Mk.*

Glastechnisches.

Zellen für Leitfähigkeitsbestimmungen von elektrolytischen Flüssigkeiten.

Von H. C. Robertson und S. F. Acree.
Journ. phys. chem. ***19.*** *S. 396. 1915.*

Zellen für Leitfähigkeitsbestimmungen von elektrolytischen Flüssigkeiten erleiden oft wesentliche Veränderungen in ihren Konstanten, wenn sie keine besondere Sorgfalt bei ihrer Handhabung erfahren. Einige Formen, bei denen solche Änderungen ausgeschlossen sind, werden in den nachstehenden Abbildungen dargestellt. *Fig. 1* zeigt eine Form, bei der die

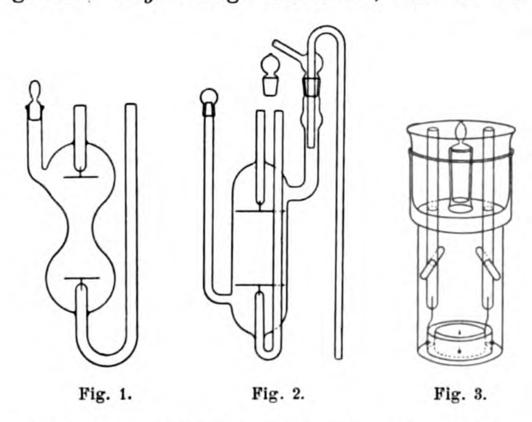


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Elektroden vollständig eingeschlossen und dadurch vor unbeabsichtigter Berührung geschützt sind. Ihre Konstante änderte sich innerhalb 6 Monate um nur 0,2 %. Die Einschnürung der Zelle hat den Zweck, ihren Widerstand und damit den Wert ihrer Konstante zu vergrößern. *Fig. 2* stellt eine Zelle dar, welche mit einem Heber versehen ist und es so ermöglicht, die zu untersuchende Lösung in die Zelle einzufüllen, ohne sie mit der Luft in Berührung zu bringen. Zu diesem Zwecke wird das rechts befindliche Rohr des Hebers in die Flasche mit der Lösung eingetaucht und die Lösung in die Zelle eingesogen. Die Reinigung dieser Zellen erfolgt durch Hindurchleiten von Wasser oder Alkohol.

Eine Zelle mit zylindrischen Elektroden ist in *Fig. 3* abgebildet. Bei solchen Elektroden besteht die Schwierigkeit, einen gleichmäßigen und unveränderten Abstand zwischen ihnen zu erhalten. Dies wird dadurch erreicht, daß an der inneren Elektrode vier nach außen gerichtete kurze Platindrähte angelötet sind, denen gegenüber in der äußeren Elektrode sich vier runde Löcher befinden. Auf die Spitzen der Platindrähte sind vier Glaskügelchen aufgeschmolzen, welche sie von der äußeren Elektrode isolieren und diese zugleich gegen die innere Elektrode abstützen. Die Konstante dieser Zelle hat sich während des Gebrauches nur um 0,15 % geändert, was für die Brauchbarkeit ihrer Konstruktion spricht. An den vertikalen Glasröhren sind Querarme angebracht, um ein Berühren der Seitenwände der Zelle durch die Elektroden zu verhindern. *Mk.*

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 637 682. Gefäß zum Aufbewahren und Befördern flüssiger Luft und anderer niedrig siedender Flüssigkeiten. Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H., Duisburg-Meiderich. 28. 9. 15.

Nr. 637 916. Schutzkorb für Vakuumgefäße, verwendet zur Beförderung verflüssigter Gase. L. Sieder, München. 4. 10. 15.

Nr. 639 954. Verschlußkork für Isoliergefäße von verflüssigten Gasen, beispielsweise flüssiger Luft. Tigges & Walther, Berlin. 1. 10. 15.

30. Nr. 635 960. Inhalationsapparat aus Glas mit nach innen verlängertem Auspuffrohr und nach rückwärts abgebogener Zerstäuberröhre. H. A. Wiebe, Schöneberg. 19. 8. 15.

Nr. 636 725. Thermometerhülse aus Pappe mit abgerundeten Holzenden, Einlage aus Pappe und Metall. W. Bonsack, Ilmenau. 13. 8. 15.

Nr. 638 849. Glastrichter mit Gegenstromauslauf für medizinische Zwecke. Th. Bulling, Gohlis. 22. 10. 15.

Nr. 640 769. Injektionsspritze. C. Willers, Jena. 3. 12. 15.

32. Nr. 639 277. Ampullenabschneideapparat. Janke & Kunkel, Cöln. 24. 8. 15.

42. Nr. 635 600. Butyrometer mit zwei auf dem Skalenrohr nebeneinander in gleicher oder annähernd gleicher Ebene angebrachten Skalen. N. Gerbers Co. m. b. H., Leipzig. 16. 8. 15.

Nr. 635 690. Vorrichtung an Gasanalyseapparaten. F. Egnell, Stockholm. 19. 8. 15.

Nr. 637 799. Apparat zur Prüfung der Luft auf Gehalt an brennbaren Stoffen. E. Beckmann, Berlin-Dahlem. 4. 8. 14.

Nr. 637 843. Apparat zum quantitativen Abscheiden und Filtrieren von fettartigen oder ähnlichen Stoffen aus deren Lösungen unter vermindertem Druck. H. Wagner, Duisburg, u. Fa. C. Gerhardt, Bonn. 30. 9. 15.

Nr. 638 131. Thermometer. W. Uebe, Zerbst. 29. 9. 15.

Nr. 639 225. Thermometer mit einer von einem Umhüllungsrohr eingeschlossenen Skala. F. Hörnig, Stadtilm, u. O. Rosenstock, Cassel. 23. 10. 15.

Nr. 639 227. Schwefelbestimmungsapparat in Eisen. F. Taurke, Dortmund. 23. 10. 15.

Nr. 639 228. Schwimmventil für Gasanalysen. F. Taurke, Dortmund. 23. 10. 15.

Nr. 639 230. Apparat zur Bestimmung von Kohlenstoff in Eisen. F. Taurke, Dortmund. 23. 10. 15.

Nr. 639 594. Thermometer mit lithographisch gedruckter Papierskala. C. G. Haak, Geschwenda. 8. 9. 15.

Nr. 640 676. Apparat zur Bestimmung des Schwefels in Stahl und Eisen. J. Lohmar, Troisdorf bei Cöln. 24. 9. 15.

Wirtschaftliches.

Ausfuhrverbote.

Bekanntmachungen des Reichkanzlers vom 17. und 27. November und 3. Dezember 1915 verbieten die Aus- und Durchfuhr von Analysenwagen und von farbigem (z. B. gelbem, schwarzem, blauem, grauem u. dergl.) Glas für Schutzbrillen und von Schutzbrillen, die aus diesen Gläsern gefertigt sind. *Rch.*

Dritte Zusammenstellung der Aus- und Durchfuhrverbote.

Eine Zusammenstellung der Kaiserlichen Verordnungen über Aus- und Durchfuhrverbote, sowie der auf Grund der letzteren erlassenen noch gültigen Bekanntmachungen des Reichskanzlers ist neuerdings in dritter Ausgabe in der Bearbeitung des Kais. Statistischen Amtes erschienen. Die Zusammenstellung (180 S. stark) kann beim Verlag von P. M. Weber, Berlin SW 68 (Hollmannstr. 9/10) zum Preise von 1,50 M bezogen werden. Ein erster Nachtrag zu diesem Verzeichnis, der u. a. das Verbot der Aus- und Durchfuhr von Schneeschutzbrillen mit grauem Glase enthält, ist inzwischen erschienen.

Auskünfte bezüglich der Aus- und Durchfuhrverbote erteilt die Wirtschaftliche Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik. *Rch.*

Gewerbliches.

Prüfung von kriegsbeschädigten Feinmechanikern in Hamburg.

Hamb. Corresp. vom 23. 12. 1915.

Am 10. Dezember fand im Marinelazarett auf der Veddel die erste Prüfung von Kriegsbeschädigten, die in den vom Hamburgischen Landesausschuß für Kriegsbeschädigte eingerichteten Werkstätten ihre Ausbildung erfahren haben[1]), durch den Prüfungsausschuß für Feinmechanik der Gewerbekammer unter der Leitung von Herrn Dr. H. Krüß statt. Das Ergebnis der Prüfung war in hohem Maße befriedigend. Die Leistungen der Teilnehmer an den Ausbildungskursen waren, besonders unter Berücksichtigung der kurzen Ausbildungszeit, überraschend und zeigten einen vollen Erfolg des dankenswerten Bestrebens des Landesausschusses, die Kriegsbeschädigten, die infolge von Körperverletzungen oder Schädigung der Gesundheit ihren früheren Beruf nicht mehr ausüben können, dem Erwerbsleben wieder zuzuführen. Herr Carl Marcus hat in uneigennütziger Weise die Kurse geleitet und sich bemüht, jedem Teilnehmer unter Berücksichtigung seiner Anlagen und körperlichen Verfassung die Fähigkeiten zu vermitteln, die ihn in den Stand setzen, sich im Anschluß an die Ausbildung einen lohnenden Erwerb zu schaffen, wobei der Oberarzt der Kriegsbeschädigten-Abteilung, Herr Oberstabsarzt Dr. Fittje, sich dieser Bestrebungen mit großem Interesse angenommen hat. Es unterzogen sich sechs Kriegsbeschädigte der Prüfung. Die Prüfungsstücke, in der Hauptsache Schiffskompasse und Galvanometer, konnten sämtlich mit dem Prädikat „sehr gut“ bezeichnet werden, ebenso bestätigte die in

[1]) S. *diese Zeitschr. 1915. S. 204.*

Gegenwart des Prüfungsausschusses vorgenommene Arbeitsprobe die Leistungsfähigkeit. Die Prüfung soll in erster Linie den Kriegsbeschädigten eine Empfehlung für die Einstellung in einen Betrieb geben, und es ist bereits gelungen, die ersten Prüflinge unterzubringen. Zu diesem Zwecke werden den Prüflingen Prüfungsscheine ausgehändigt. Es darf ferner erwartet werden, daß weitere Wirkungen an die Prüfung geknüpft werden können, so daß es nach weiterer Vervollkommnung den Kriegsbeschädigten möglich sein wird, später ihre Meisterprüfung abzulegen. Der Vorsitzende der Gewerbekammer, Herr Knost, schloß die würdige Prüfungsfeier mit einer Ansprache an die Prüflinge, in der er darauf hinwies, daß die Daheimgebliebenen nicht besser ihren Dank den Streitern für das Vaterland bezeugen können, als es auf diesem Wege geschehen ist. Die Verletzten werden ihre Lebensfreude am schnellsten wiedergewinnen, wenn sie in die Lage gesetzt werden, sich einer sie befriedigenden Berufsarbeit zuzuwenden. Hiermit ist der erste Schritt getan, Kriegsbeschädigte zu Handwerkern auszubilden, und es ist zu hoffen, daß auf diesem Wege noch recht viel erreicht wird, so daß auch in anderen Gewerben so gute Erfolge erzielt werden wie dies hier der Fall war.

Prüfstelle für Ersatzglieder.

Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. **59.** *S. 1048. 1915.*

Der Verein deutscher Ingenieure gibt in seiner Zeitschrift folgendes bekannt:

„Der große Bedarf an Ersatzgliedern für Kriegsbeschädigte hat zu einer angespannten Erfindungs- und Konstruktionstätigkeit auf diesem Gebiete geführt. Es ist ein dringendes, von maßgebenden Kreisen der Ärzte und der Techniker bereits anerkanntes Bedürfnis, diese Tätigkeit zu unterstützen und zu regeln, so daß sie zu dem erstrebten Ziele führt, die Kriegsbeschädigten als vollwertige Mitglieder in der Arbeitsgenossenschaft der Menschen zu erhalten. Um nun die zahlreichen auf den Markt kommenden Ersatzglieder für die Angehörigen der verschiedensten Berufe auf Bauart und Ausführung zu prüfen und um ihre Eignung unter Berücksichtigung der vorliegenden Verletzungen festzustellen und je nach dem Ausfall der Prüfung eine Auswahl des guten und brauchbaren zu treffen, ist eine Prüfstelle für Ersatzglieder ins Leben gerufen worden; Träger in Hinsicht auf die Beschaffung und Verwaltung von Mitteln ist vorläufig der Verein deutscher Ingenieure. Die Prüfstelle ist der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg (Fraunhoferstr. 11) angegliedert; es sind dadurch insofern günstige Verhältnisse geschaffen, als dort bekanntlich das Reichsamt des Innern demnächst eine umfassende Ausstellung von Ersatzgliedern vorführen wird[1]), die also Material für die Prüfung bereitzustellen vermag. Dem Arbeitsausschuß der Prüfungsstelle gehören unter dem Vorsitz des Senatspräsidenten im Reichversicherungsamt, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. h. c. Conrad Hartmann, folgende Mitglieder an: von Ärzten: Prof. Dr. med. Radike, leitender Arzt des Reserve-Lazaretts Görden-Brandenburg, Oberstabsarzt Prof. Dr. med. Schwiening, Mitglied der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums; von Ingenieuren: Dr. Beckmann, Obering. der Akkumulatorenfabrik A.-G., D. Meyer, Direktor des Ver. d. Ing., Dr.-Ing. G. Schlesinger, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Ing. Volk, Direktor der Beuthschule in Berlin.

„Die Tätigkeit der Prüfstelle soll zunächst nur auf die Untersuchung der typischen Ersatzglieder gerichtet werden, nicht auf das Anlernen von Menschen; selbstverständlich müssen zur Erprobung der Ersatzglieder Kriegsbeschädigte zur Verfügung stehen, welche die mehr oder weniger schweren typischen Verluste oder Verletzungen an Arm und Bein aufweisen.

„Die Prüfstelle wird die Leitungen der Lazarette bitten, willige, geschickte und intelligente Kriegsbeschädigte der bezeichneten Art zur Verfügung zu stellen. Diese sind dann, mit den Ersatzgliedern ausgerüstet, außerhalb der Prüfstelle mit Hand- und Maschinenvorrichtungen zu beschäftigen. Angestrebt wird, daß sich auf diese Weise eine Lehrmeisterschule von Männern bildet, die von der Durchführbarkeit der ihnen gestellten Aufgabe von vornherein überzeugt sind und so auf die später von ihnen Anzulernenden anfeuernd wirken können. Von der durch sachverständige Leitung geregelten Wechselwirkung zwischen einem willigen Menschen, der das Kunstglied gebrauchen soll, und dem auf die Verbesserung bedachten Konstrukteur des Kunstgliedes darf man sich ferner Fortschritte im Kunstgliederbau versprechen, die sich auf andere Weise nicht erreichen lassen. Endlich wird Vereinheitlichung und Normalisierung von Einzelteilen der Ersatzglieder durch die Tätigkeit einer solchen Prüfstelle gefördert werden, ein Erfolg, der mit Rücksicht auf Schnelligkeit und Billigkeit der Anschaffung sowie auf Bequemlichkeit des Ersatzes und der Auswechselung nicht hoch genug anzuschlagen wäre.

---

[1]) S. *diese Zeitschr. 1915. S. 187.* (Eröffnung voraussichtlich im Januar.)

„Die Prüfstelle wird fortlaufend Merkblätter herausgeben, in denen die Fortschritte im Kunstgliederbau und die Ergebnisse in den verschiedenen Berufen verzeichnet sind."

Verschiedenes.

Wie Bell das Telephon erfand.

Von Thomas A. Watson.

Proc. Am. El. Eng. ***34.*** *S. 1503. 1915.*

Watson war im Jahre 1874 Gehilfe in einer von Charles Williams geleiteten mechanischen Werkstatt zu Boston, in der Graham Bell Versuchsapparate für den von ihm geplanten Vielfachtelegraphen anfertigen ließ. Bell wollte mit Hilfe seiner Erfindung es ermöglichen, durch einen einzigen Draht gleichzeitig sieben oder acht Depeschen zu schicken. Als Empfangsapparat diente bei seinen Versuchen ein Elektromagnet, an dessen einem Pol eine Stahlzunge befestigt war, die mit ihrem freien Ende über dem anderen Pol des Magneten frei schwingen konnte. Der Sender bestand aus einer ebensolchen Vorrichtung und war außerdem mit einem Kontaktschlüssel versehen, so daß er bei jeder Schwingung der Stahlzunge den durch die Leitung zu sendenden Strom schloß und unterbrach und so zu den Empfangsapparaten am Ende der Leitung fortgesetzt Stromstöße sandte. Jeder Empfangsapparat sollte dann nur auf die Stromstöße desjenigen Senders ansprechen, auf den er abgestimmt war.

Die Versuche mit diesen Apparaten gaben lange Zeit hindurch nicht den gewünschten Erfolg. Sobald mehr als zwei oder drei Depeschen gleichzeitig durch einen Draht gesandt wurden, führten die über diese Zahl hinausgehenden Reihen von Stromimpulsen Störungen herbei, indem sie sich praktisch zu einem einzigen fast gleichmäßigen Strome zusammensetzten. Watson war bei diesen Versuchen Bells Gehilfe und berichtet, wie Bell dabei die Veranlassung zur ersten Ausführung seines Telephons fand. Bell war am 2. Juni 1875 damit beschäftigt, die Empfangsapparate auf die Sender abzustimmen, was durch Änderung der Länge ihrer Stahlzunge bewirkt wurde. Zu diesem Zwecke hielt er einen der Empfangsapparate ans Ohr, um seinen Ton mit dem Summen des im Nebenzimmer aufgestellten Senders zu vergleichen. Der im Nebenzimmer anwesende Watson zupfte zufällig in dem gleichen Augenblicke an der Zunge eines Senders, der sich mit dem von Bell benutzten Apparate in einem und demselben Leiterkreis befand, und nun stürzte Bell plötzlich hocherregt zu Watson ins Zimmer, indem er erklärte, er habe deutlich den Klang einer Stahlzunge gehört und dies sei der erste wirkliche Ton, der auf elektrischem Wege übertragen wäre. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß die von Watson gezupfte Stahlzunge magnetisch geworden war und so mit Hilfe des Elektromagneten bei ihren Schwingungen elektrische Ströme im Leiterkreis erzeugt hatte; Bell aber hatte die Stahlzunge seines Empfangsapparates ans Ohr gedrückt, sodaß sie wie das Diaphragma eines modernen Telephons an beiden Enden eingespannt war und wie ein solches einen Ton erzeugen konnte. Nach dieser Erfahrung ließ Bell von Watson das erste Telephon in einfacher Ausführung anfertigen, das bereits am folgenden Tage eine Verständigung auf 60 m Entfernung ermöglichte. Diese Entfernung wurde am 10. März des folgenden Jahres auf fast 4 km, nämlich auf die Strecke von Boston nach Cambrigde, erweitert, und am 25. Januar 1914, also 38 Jahre später, eröffneten Bell und Watson die Telephonlinie von New York nach San Francisco. So haben beide Männer die Entwicklung dieser Erfindung von ihren ersten Anfängen bis zu ihrer einen ganzen Erdteil umspannenden Ausbreitung mit tätiger Teilnahme verfolgt.

(*Bemerkung des Referenten.*) Watson hat bei seiner Erzählung ganz unbeachtet gelassen, daß Bells praktische Ausführuug des Telephons in allen ihren wesentlichen Teilen durch die Erfindertätigkeit von Philipp Reis vorbereitet worden ist. Darüber muß man sich nicht wundern, da es in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika in technischen und wissenschaftlichen Kreisen üblich ist, nur die Leistungen der eigenen Landsleute zu erwähnen und alle aus anderen Ländern kommenden und benutzten Ideen totzuschweigen, wie denn für den Durchschnittsamerikaner die gesamte Weltgeschichte erst mit Washington beginnt.

Mk.

Bücherschau.

Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. umgearb. u. verm. Aufl. IV. Band, 5. Buch, 3. Abt. Magnetismus und Elektrizität von Walter Kaufmann, Alfred Cohn und Alfred Nippoldt. 8°. 513 S. mit 312 Abb. u. 3 Tf. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn 1914. 14 *M.*

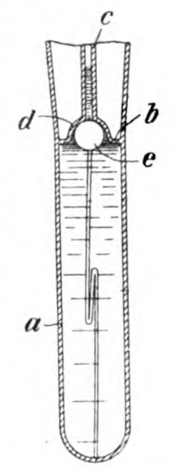
Der vorliegende Band enthält die Kapitel 12 bis 16 des von Magnetismus und Elektrizität handelnden IV. Bandes. Er umfaßt die Stromleitung in Gasen, die Elektronentheorie der Metalle, die Radioaktivität, den Erdmagnetis-

mus und die Erdelektrizität. Die Namen der Verfasser bürgen dafür, daß auch dieser Band sich ebenbürtig den früheren anreiht. Die Art und Weise der Darstellung ist die gleiche wie in den vorhergehenden Bänden. Schwierige Mathematik ist fast völlig durch anschauliche Beschreibung ersetzt. Gute, einfache Abbildungen unterstützen das Verständnis. Die neuesten Entdeckungen auf den behandelten Gebieten, wie zum Beispiel die Arbeiten Laues und seiner Schüler über die Röntgenstrahlen, sind aufgenommen. Die Anschaffung des Werkes ist allen, die sich über die erwähnten umfangreichen Gebiete erschöpfend unterrichten wollen, sehr zu empfehlen.

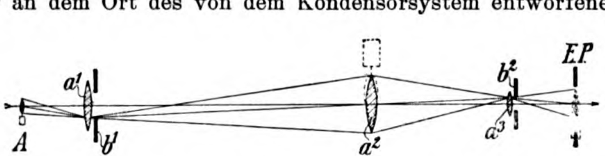
G. S.

Patentschau.

Maximumthermometer, namentlich für ärztliche Zwecke, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Quecksilberbehälter *a* und Kapillarröhrchen *c* ein Rückschlagventil *e* eingeschaltet ist, das zwischen sich und seinem Sitz *d* das sich ausdehnende Quecksilber vorbeitreten läßt. W. Uebe in Zerbst, Anh. 3. 6. 1914. Nr. 281 878. Kl. 42.



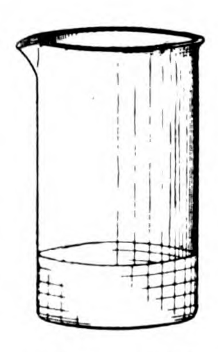
1. **Beleuchtungssystem** für Kinematographen, das dazu bestimmt ist, eine Lichtquelle in die Eintrittspupille eines Projektionssystems und ein Bildfenster in die Nähe des Bildfeldes abzubilden, dadurch gekennzeichnet, daß einerseits hinter ein Kondensorsystem ein Kollektivlinsensystem eingeschaltet ist, das ungefähr an dem Ort des von dem Kondensorsystem entworfenen Bildes der



Lichtquelle liegt und die Austrittspupille des Kondensorsystems ungefähr in die Ebene des Filmfensters abbildet, und anderseits hinter diesem Kollektivlinsensystem, dem Filmfenster unmittelbar benachbart, ein Hilfskondensorsystem angeordnet ist, das das von dem Kondensorsystem entworfene Bild der Lichtquelle in die Eintrittspupille des Projektionssystems abbildet.

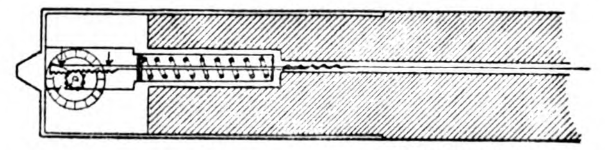
2. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittspupille des Kondensorsystems dem Filmfenster ähnlich und von solcher Größe ist, daß ihr in der Ebene des Filmfensters entworfenes Bild mit dem Filmfenster an Größe übereinstimmt. C. Zeiss in Jena. 18. 8. 1912. Nr. 282 606. Kl. 57.

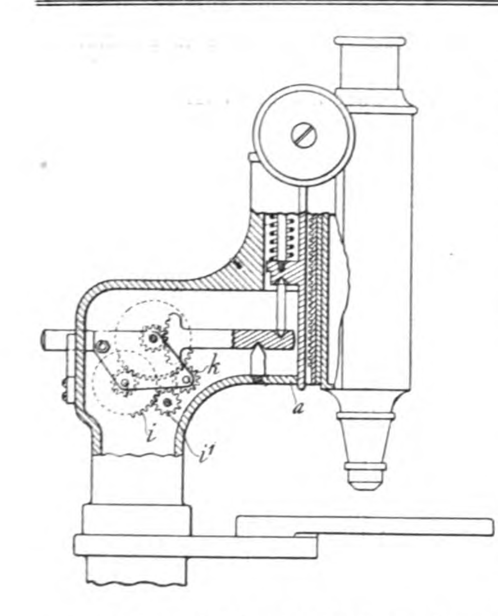
Glasgefäß zur Beobachtung des Farbtones von Flüssigkeiten oder Lösungen, insbesondere für Titrieranalysen, gekennzeichnet durch einen bis zu einer beliebigen Höhe der inneren oder äußeren Oberfläche sich erstreckenden Emailleüberzug von einer dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßten Farbe. J. Frisch & Co. in Düsseldorf. 9. 12. 1913. Nr. 281 918. Kl. 42.



Injektionsspritze aus Glas mit einer vor dem Angriff der Flüssigkeit geschützten Skala, dadurch gekennzeichnet, daß die Skala zwischen zwei an den Enden miteinander verschmolzenen Glasmänteln angebracht ist, die die Zylinderwandung bilden. J. & H. Lieberg in Cassel. 28. 7. 1914. Nr. 282 621. Kl. 30.

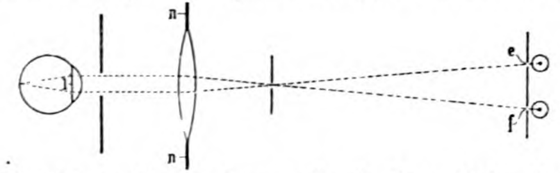
Meßstange o. dgl. mit Anzeiger für Längenänderungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstange aus zwei durch Kopfzwingen zusammengehaltenen Teilen besteht, welche an ihren anstoßenden Flächen mit Ausnehmungen versehen sind und einen Hohlraum bilden, in dem ein Invardraht, ein Band o. dgl. hindurchgeführt ist, welcher einerends am Kopf der Meßstange befestigt ist und anderends mit einer Ablesevorrichtung in Verbindung steht. E. Pfenninger & Co. in Zürich. 18. 3. 1914. Nr. 282 829. Kl. 42.





Vorrichtung zur feinen **Einstellung für Mikroskope** nach Pat. Nr. 276 962, dadurch gekennzeichnet, daß das mehrfache Zahnrädervorgelege eine Anzahl ein- und ausschaltbarer Räder i, i^1, k besitzt, um das Übersetzungsverhältnis verändern zu können. C. Zeiss in Jena. 14. 12. 1913. Nr. 282 756; Zus. z. Pat. Nr. 276 962. Kl. 42. (Vgl. *D. Mech.-Ztg. 1915. S. 133.*)

Optometer nach Scheinerschem Prinzip, dadurch gekennzeichnet, daß reelle Pupillardiaphragmen e und f durch optische Mittel in der Ebene der



Eintrittspupille des Auges oder in deren Nähe abgebildet werden. W. Thorner in Berlin. 22. 3. 1914. Nr. 282 796. Kl. 42.

Elektrische **Gas- oder Dampflampe,** dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Edelgasatmosphäre und eine Hilfselektrode aus einem Metall mit niedrigem Kathodenfall, die nahe bei einer Hauptelektrode oder bei einer zweiten Hilfselektrode angebracht ist, besitzt, so daß die Lampe bereits bei den gebräuchlichen Spannungen bis zu 250 V selbsttätig zündet. Deutsche Gasglühlicht Akt.-Ges. in Berlin. 29. 11. 1912. Nr. 283 613. Kl. 21.

Vereinsnachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 7. Dezember 1915. Vorsitzender: Hr. Dr. P. Krüß.

Als neue Mitglieder werden aufgenommen: Hr. C. Marcus, Optisch-mech. Industrie-Anstalt, sowie Hr. H. Eutert, Geschäftsführer und Mitinhaber der J. Gischard G. m. b. H. Zum Verwalter der Vereinsbücherei wird Hr. P. Martini gewählt. Hr. C. Plath befürwortet den Anschluß des Vereins an die Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung. Zur Zeit herrscht eine große Nachfrage nach Lehrstellen, da infolge der durch den Krieg geschaffenen Arbeitslage die Zahl der Lehrstellen in manchen Betrieben eingeschränkt ist. Es ist nun aber dringend erforderlich, daß die Lehrlingsausbildung nicht ins Stocken gerät, sondern im Gegenteil auch während des Krieges in jeder Hinsicht gefördert wird, damit dem deutschen Gewerbe nach Beendigung des Krieges eine möglichst große Zahl gelernter Arbeiter zur Verfügung steht. Es wird beschlossen, die Mitglieder durch Rundschreiben aufzufordern, die Zahl der Lehrstellen nach Möglichkeit zu vermehren und die zu Ostern 1916 noch offenen Lehrstellen dem Vorsitzenden zur Weitergabe an die Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung anzugeben. Bei der Besprechung über Förderung der Fürsorge für Kriegsbeschädigte berichtet Hr. C. Marcus über die von ihm im Marinelazarett auf der Veddel in musterhafter Weise eingerichtete und geleitete Übungswerkstätte für kriegsbeschädigte Feinmechaniker. Der Gehülfenprüfungsausschuß des Vereins ist von der Gewerbekammer aufgefordert, die dort ausgebildeten Feinmechaniker einer Prüfung zu unterziehen, damit den Kriegsbeschädigten bei ihrer Entlassung eine Bescheinigung der erworbenen Fertigkeiten ausgehändigt werden kann. Zum Schluß der Sitzung hält Hr. H. Möller einen Vortrag über Entfernungsmesser, wobei besonders die jetzt bei der Armee und Marine im Gebrauch befindlichen Basisentfernungsmesser nach dem Koinzidenz- und Invertsystem eingehend erläutert werden. *P. K.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

// Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 2, *S. 11—16.* **15. Januar. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 10. Januar 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. K. 58 931. Sprühende Elektrode zur elektr. Reinigg. staub- oder nebelhaltiger Luft o. Gase, welche aus ei. mit Wasser beschickten und dessen Durchtritt ermöglichenden Gefäß besteht. G. A. Krause, München. 22. 5. 14.

21. S. 43 953. Vorrichtg. z. opt. Darstellg. der ungefähren Frequenz und Amplituden der Schwinggn. einer Membran. S. & H., Siemensstadt. 27. 5. 15. u. Zusatz dazu: S. 44 068. Dieselben. 22. 6. 15.

Sch. 45 628. Quecksilber-Kontaktröhre mit Einsatz aus hitzebeständigem Material. F. Schumm, Ilmenau. 13. 12. 13.

Sch. 48 383. El. Vakuumlampe mit Edelgasfüllung u. verdampfender Metallkathode. F. Schröter, Schmargendorf. 6. 3. 15.

W. 45 953. El. Quecksilberdampfvorrichtg. mit ei. bewegl., die Verbindg. mit ei. verdampfbaren Elektrode in der Kapsel selbsttätig schließenden oder öffnenden Hilfselektrode. Westinghouse El. Cy., London. 23. 11. 14.

Z. 9322. Einrichtg. z. Abdichtg. lösbarer Verbindgn. eines el. Ströme führenden metallischen Vakuumgefäßes. L. Zehnder, Halensee. 3. 3. 15.

32. G. 20 799. Verf. z. gasdichten Einschmelzen v. Metallkörpern, bes. Drähten, in schwer schmelzb. Gläser, bes. Quarzglas. Ehrich & Graetz, Berlin, u. E. Podszus, Neukölln. 15. 11. 13.

Erteilungen.

4. Nr. 290 016. Scheinwerfer für Bildprojektion. E. Weiner, Budapest. 10. 6. 13.

30. Nr. 289 382. Injektionsspritze mit hohlem, beiderseits offenen Kolben. V. E. Malato, Mailand. 22. 3. 14.

Zurücknahme von Anmeldungen.

42. A. 25 759. Optometer nach Schoinerschem Prinzip. 30. 8. 15.

K. 55 596. Apparat z. Herstellg. von Cüvetten für mikroskopische Untersuchungen. 8. 2. 15.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 2. **15. Januar.** **1916.**

Apparat zur Untersuchung physikalisch-chemischer Vorgänge, insbesondere der Reaktionsgeschwindigkeit.

Von Dr. **Oskar Arendt** in Berlin.

Es fehlte für die wissenschaftliche und praktische Untersuchung physikalisch-chemischer Vorgänge ein Apparat, der den zeitlichen Verlauf sehr schnell sich abspielender Reaktionen zu verfolgen ermöglichte. Derartige Reaktionen sind z. B. Auflösungs-, Kristallisations- und Adsorptionsvorgänge. Die Erforschung der Geschwindigkeit und Art des Ablaufs solcher Reaktionen ist aber von erheblicher wissenschaftlicher und letzten Endes auch praktischer Bedeutung.

Ein von mir konstruierter einfacher Apparat hat sich bei zahlreichen Versuchsreihen als durchaus brauchbar und zuverlässig arbeitend erwiesen.

Der neue Apparat ermöglicht es, unter Druck zu bestimmten Zeiten Entnahmen zu machen und die so entnommenen Proben auf ihren Zustand zu prüfen. Der Apparat ist auch so eingerichtet, daß die Entnahmeproben klar gefiltert aus ihm entnommen werden können. Der Apparat ist mit einem motorisch anzutreibenden Rührwerk versehen, welches gas- und flüssigkeitsdicht durch den Deckel des Rührkessels hindurchgeführt ist. Als Druckmittel können komprimierte Gase durch einen dafür vorgesehenen Anschluß dem Rührkessel zugeführt werden, und der im Innern des Kessels herrschende Druck wird durch ein Manometer angezeigt.

Eine bewährte Ausführungsart des Apparates zeigt *Fig. 1* im Längsschnitt, *Fig. 2* in Außenansicht, *Fig. 3* in einem Querschnitt durch die Entnahmeventile und *Fig. 4* in etwa $^1/_3$ der Originalgröße in einem Längsschnitt durch ein Entnahmeventil.

Der Rührkessel *1*, der an vier Füßen *2* auf der Tischplatte festgeschraubt werden kann, nimmt in seinem unteren, verstärkten Rande *3* eine Anzahl, in diesem Falle sieben, Ventile *4* auf, deren Spindeln *5* mit einem Konus die tunlichst unmittelbar an der Kesselwandung gelegenen Einlaßöffnungen der Ventile abschließen. Die Spindeln *5* sind nach außen mit Stopfbuchsen *6* abgedichtet und können mittels Aufsteckschlüssel *7* leicht bewegt werden. An einem nach unten gerichteten Röhrenfortsatz *8* des Ventilgehäuses kann eine Überwurfmutter *9* aufgeschraubt werden, die das Filterplättchen *10* sowie die Abdichtungsringe *11* und *12* und eine gelochte Unterlagscheibe *13* oder eine andere Filteranordnung aufnimmt und deren dichte Anpressung an dem Auslaßstutzen *8* des Ventilgehäuses gestattet. Zur Erzielung der gewünschten Filterung könnte z. B. auch das Rohr des Stutzens *8* mit Watte oder anderem Filtermaterial angefüllt werden. Die mit Rührflügeln *14* (in diesem Falle zwei) versehene Achse *15* des Rührers ist in einer Stopfbuchse *16* an dem gasdicht mit Flanschschrauben *17* auf dem Behälter *1* befestigten Deckel *18* gas- und flüssigkeitsdicht leicht drehbar gelagert und mit einer zweckmäßig mehrstufigen Schnurscheibe *19* für verschiedene Rührgeschwindigkeiten versehen. Für die Temperaturmessung dient sowohl ein unten abgeschlossenes, vom Deckel *18* in das Kesselinnere geführtes Einführungsrohr *20*, als auch ein gasdicht mit einer Stopfbuchse an Stelle eines Entnahmehahnes auswechselbar montiertes Thermometer *21*. Ein Druckgas bezw. auch Flüssigkeit kann an dem Stutzen *22* mittels eines gasdicht angeschraubten Rohres *23* dem Innern des Behälters zugeführt werden, dessen Innendruck mittels eines Manometers *24* jederzeit abgelesen werden kann. Die Stange *25* des Stössels ist ebenfalls in einer Stopfbuchse *26* dicht und doch verhältnis-

mäßig leicht verschiebbar geführt. Die Ampulle *27* bezw. *27a* kann auswechselbar am unteren durch den Deckel hindurchgeführten Ende der Stösselstange befestigt

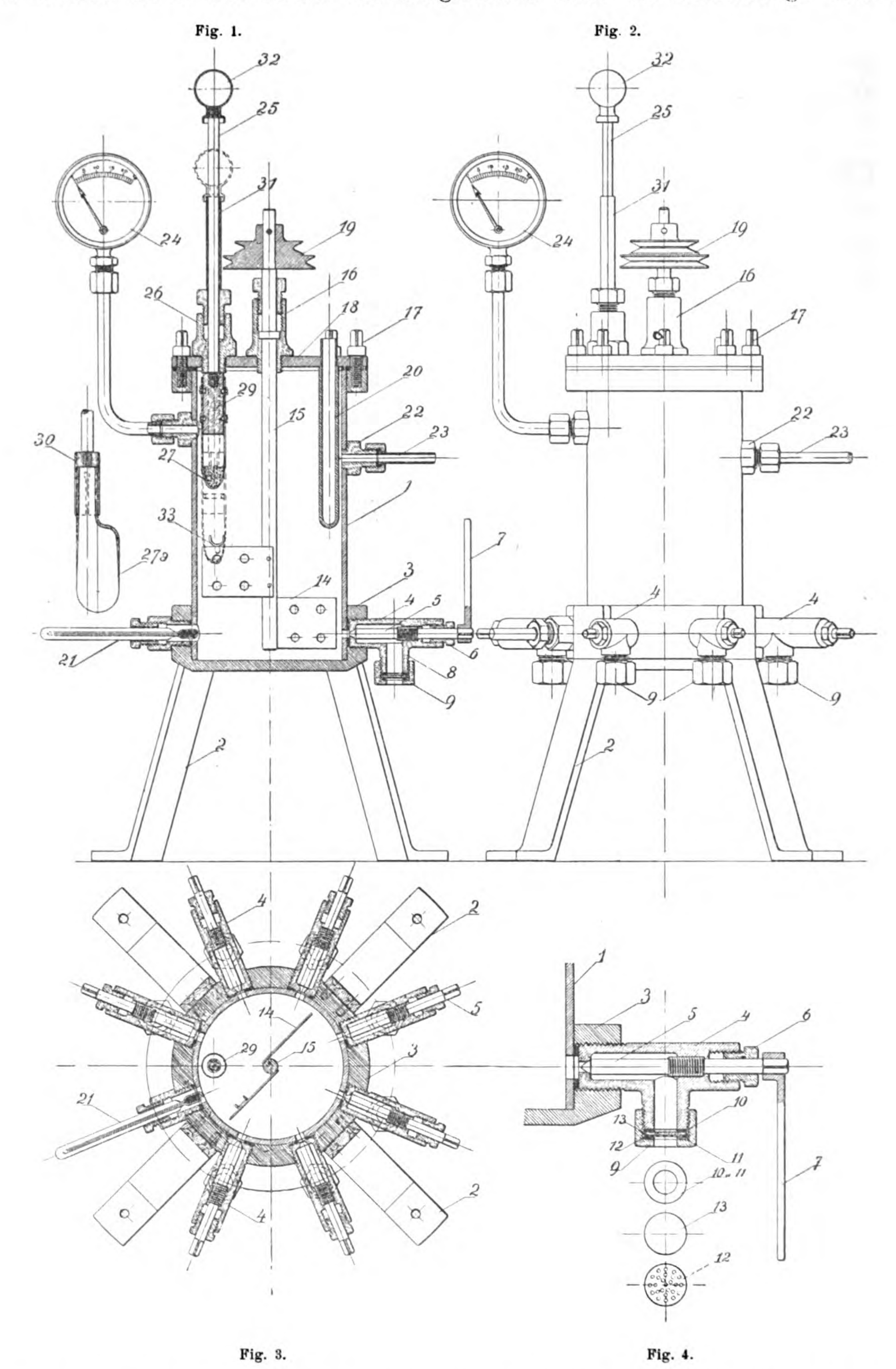


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

werden. Mit *27* ist eine aus Pergaminpapier gefaltete Ampulle bezeichnet, die an einem aufschraubbaren Metallrohr *29* mit Draht oder Bindfaden in Rillen des Rohres *29* festgebunden werden kann. Die an Stelle der Papierampulle zu verwendende, aus Glas

gedachte Ampulle *27a* wird in einer aufschraubbaren, durch Schlitzung federnd gestalteten Hülse *30* gehalten. Die Bewegung der Stösselstange wird durch eine Überschubhülse *31*, die durch Aufsatzstücke geeignet verlängert werden kann, zwischen der Stopfbuchse *26* und der Handhabe *32* begrenzt.

Die zweckmäßig aus Pergamentpapier (oder Pergamin) bestehende Ampulle *27* wird in der unteren Lage des Stössels von spitzen Zerreißhaken *33* des oberen Flügels *14* der Rührers zerrissen und so ihres Inhalts beraubt. Die untere, besonders schwach ausgeblasene Kuppe der Glasampulle *27a* wird bei der üblichen großen Rührgeschwindigkeit von der oberen Kante des oberen Rührerflügels *14* ziemlich scharf abgeschlagen, wobei die Zerreißspitzen *33* an dem Rührerflügel nicht vorgesehen sind.

Zum Auffangen der Entnahmeproben aus den Ventilen werden Auffanggläschen bei Ausführung der Versuche von vorneherein unter die Muttern *9* gestellt. Sollen mehr als sieben Entnahmen mit diesem Apparat gemacht werden, so macht dies keine Schwierigkeiten, wenn nur zur Auswechselung der Filter etwa 1 min zur Verfügung steht.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit von der Temperatur kann der Inhalt des Rührkessels von außen gekühlt oder beheizt werden.

Bei meinen Versuchen mit dem Rühr- und Filterapparat wurde in den gründlich gereinigten, trockenen Rührkessel bei dicht abgeschlossenen Entnahmeventilen eine abgemessene Menge kolloider Lösung eingebracht. Die Ampulle mit der abgewogenen Menge Adsorbens wurde am unteren Ende des in die obere Grenzlage gezogenen Stössels (*Fig. 1*) befestigt. Dann wurde der Apparatdeckel mit dem Rührer aufgesetzt und festgeschraubt. Nach Verbindung der Schnurscheibe des Rührers mit der Schnurscheibe des Motors bezw. eines Vorgeleges wurde zunächst das Druckgas bis zu der gewünschten, am Manometer angezeigten Druckhöhe in den Apparat eingelassen. Vor Anlassen des Elektromotors waren die Überwurfmuttern der Ventilauslässe mit der früher beschriebenen Filteranordnung versehen und dicht angeschraubt worden, die Ventilschlüssel waren auf die Ventilspindeln aufgesteckt und die Auffanggläschen unter die Filterauslässe der Ventile gestellt worden.

Ich habe z. B. mit der beschriebenen Apparatur in Verbindung mit einem Löwe-Zeissschen Flüssigkeitsinterferometer (s. *diese Zeitschr. 1914. S. 65*) auf Anregung von Hrn. Prof. Dr. R. Marc (Jena) sehr genaue Messungen der Adsorptionsgeschwindigkeit von Kolloiden aus kolloidalen Lösungen an Kristallen mit bemerkenswerten Ergebnissen durchführen können.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das Crookessche Radiometer in der meteorologischen Praxis. Die Verwendung des Radiometers für meteorologische Zwecke.

Von J. Maurer.

Meteorol. Zeitschr. **32.** *S. 38 u. 228. 1915.*

Mit Hilfe eines einfachen, unter dem Namen „Lichtmühle“[1]) bekannten physikalischen Instruments, des seither vorwiegend nur für Schauzwecke benutzten Radiometers von Crookes, hat der Verf., der Leiter der meteorologischen Station in Zürich, seit einigen Jahren eine Reihe beachtenswerter Ergebnisse bei der Untersuchung feinerer atmosphärischer Strahlungen erzielt und macht in einer kurz zusammenfassenden Darstellung derselben den meteorologischen Beobachtern den Vorschlag, durch ähnliche Versuche das betreffende Gebiet weiter auszubauen.

Das 1873 von dem englischen Physiker Sir William Crookes[1]) erfundene Radiometer ist in seiner ursprünglichen Form ein möglichst luftleer gemachtes kugel- oder birnenförmiges Glasgefäß, in dessen Innerem vier einseitig mit Ruß geschwärzte, an den Enden eines leichten Drahtkreuzes befindliche Glimmer- oder Aluminiumblättchen um eine senkrechte Spitze wagerecht drehbar sind. Unter Einwirkung einer infraroten Strahlung (Wärmestrahlen von großer Wellenlänge) beginnt eine Drehung des Blättchenkreuzes, wobei die ungeschwärzten Seiten vorwärts gehen; die Geschwindigkeit der Drehung hängt einesteils von der Luftverdünnung des Hohlraums,

[1]) Richtiger sollte es „Wärmemühle“ heißen! *Ref.*

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1915. S. 123.*

mäßig leicht verschiebbar geführt. Die Ampulle *27* bezw. *27a* kann auswechselbar am unteren durch den Deckel hindurchgeführten Ende der Stösselstange befestigt

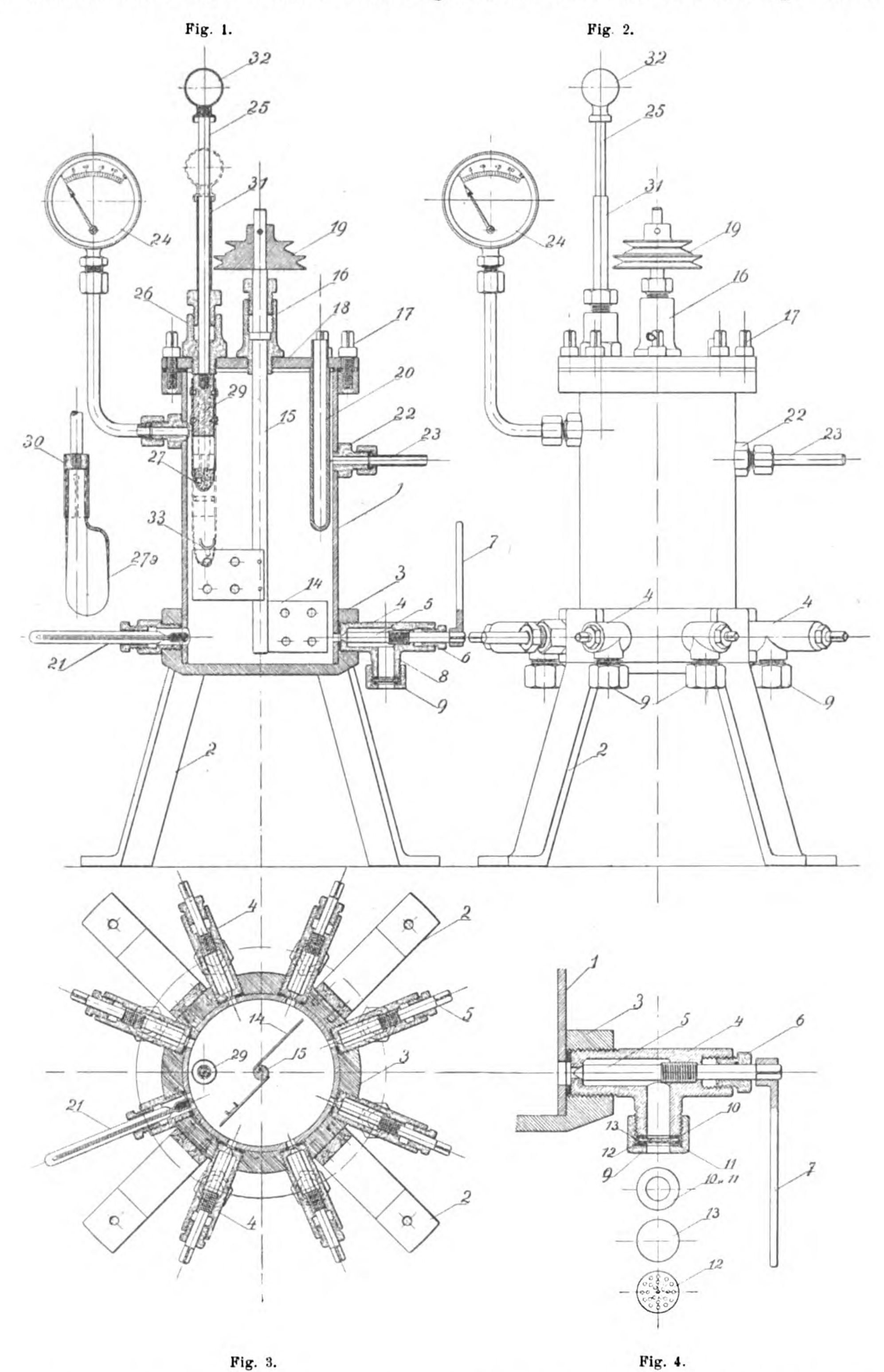


Fig. 3. Fig. 4.

werden. Mit *27* ist eine aus Pergaminpapier gefaltete Ampulle bezeichnet, die an einem aufschraubbaren Metallrohr *29* mit Draht oder Bindfaden in Rillen des Rohres *29* festgebunden werden kann. Die an Stelle der Papierampulle zu verwendende, aus Glas

gedachte Ampulle *27a* wird in einer aufschraubbaren, durch Schlitzung federnd gestalteten Hülse *30* gehalten. Die Bewegung der Stösselstange wird durch eine Überschubhülse *31*, die durch Aufsatzstücke geeignet verlängert werden kann, zwischen der Stopfbuchse *26* und der Handhabe *32* begrenzt.

Die zweckmäßig aus Pergamentpapier (oder Pergamin) bestehende Ampulle *27* wird in der unteren Lage des Stössels von spitzen Zerreißhaken *33* des oberen Flügels *14* der Rührers zerrissen und so ihres Inhalts beraubt. Die untere, besonders schwach ausgeblasene Kuppe der Glasampulle *27a* wird bei der üblichen großen Rührgeschwindigkeit von der oberen Kante des oberen Rührerflügels *14* ziemlich scharf abgeschlagen, wobei die Zerreißspitzen *33* an dem Rührerflügel nicht vorgesehen sind.

Zum Auffangen der Entnahmeproben aus den Ventilen werden Auffanggläschen bei Ausführung der Versuche von vorneherein unter die Muttern *9* gestellt. Sollen mehr als sieben Entnahmen mit diesem Apparat gemacht werden, so macht dies keine Schwierigkeiten, wenn nur zur Auswechselung der Filter etwa 1 min zur Verfügung steht.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit von der Temperatur kann der Inhalt des Rührkessels von außen gekühlt oder beheizt werden.

Bei meinen Versuchen mit dem Rühr- und Filterapparat wurde in den gründlich gereinigten, trockenen Rührkessel bei dicht abgeschlossenen Entnahmeventilen eine abgemessene Menge kolloider Lösung eingebracht. Die Ampulle mit der abgewogenen Menge Adsorbens wurde am unteren Ende des in die obere Grenzlage gezogenen Stössels (*Fig. 1*) befestigt. Dann wurde der Apparatdeckel mit dem Rührer aufgesetzt und festgeschraubt. Nach Verbindung der Schnurscheibe des Rührers mit der Schnurscheibe des Motors bezw. eines Vorgeleges wurde zunächst das Druckgas bis zu der gewünschten, am Manometer angezeigten Druckhöhe in den Apparat eingelassen. Vor Anlassen des Elektromotors waren die Überwurfmuttern der Ventilauslässe mit der früher beschriebenen Filteranordnung versehen und dicht angeschraubt worden, die Ventilschlüssel waren auf die Ventilspindeln aufgesteckt und die Auffanggläschen unter die Filterauslässe der Ventile gestellt worden.

Ich habe z. B. mit der beschriebenen Apparatur in Verbindung mit einem Löwe-Zeissschen Flüssigkeitsinterferometer (s. *diese Zeitschr. 1914. S. 65*) auf Anregung von Hrn. Prof. Dr. R. Marc (Jena) sehr genaue Messungen der Adsorptionsgeschwindigkeit von Kolloiden aus kolloidalen Lösungen an Kristallen mit bemerkenswerten Ergebnissen durchführen können.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das Crookessche Radiometer in der meteorologischen Praxis. Die Verwendung des Radiometers für meteorologische Zwecke.

Von J. Maurer.

Meteorol. Zeitschr. **32.** *S. 38 u. 228. 1915.*

Mit Hilfe eines einfachen, unter dem Namen „Lichtmühle“[1]) bekannten physikalischen Instruments, des seither vorwiegend nur für Schauzwecke benutzten Radiometers von Crookes, hat der Verf., der Leiter der meteorologischen Station in Zürich, seit einigen Jahren eine Reihe beachtenswerter Ergebnisse bei der Untersuchung feinerer atmosphärischer Strahlungen erzielt und macht in einer kurz zusammenfassenden Darstellung derselben den meteorologischen Beobachtern den Vorschlag, durch ähnliche Versuche das betreffende Gebiet weiter auszubauen.

Das 1873 von dem englischen Physiker Sir William Crookes[1]) erfundene Radiometer ist in seiner ursprünglichen Form ein möglichst luftleer gemachtes kugel- oder birnenförmiges Glasgefäß, in dessen Innerem vier einseitig mit Ruß geschwärzte, an den Enden eines leichten Drahtkreuzes befindliche Glimmer- oder Aluminiumblättchen um eine senkrechte Spitze wagerecht drehbar sind. Unter Einwirkung einer infraroten Strahlung (Wärmestrahlen von großer Wellenlänge) beginnt eine Drehung des Blättchenkreuzes, wobei die ungeschwärzten Seiten vorwärts gehen; die Geschwindigkeit der Drehung hängt einesteils von der Luftverdünnung des Hohlraums,

[1]) Richtiger sollte es „Wärmemühle“ heißen! *Ref.*

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1915. S. 123.*

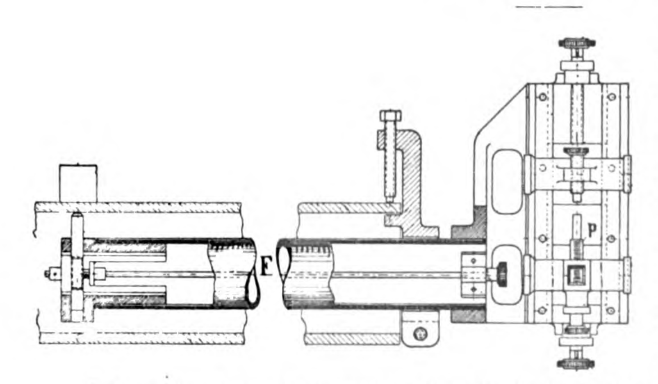
andernteils — und das ist das wichtige hierbei — von der Stärke der Strahlung ab.

Im Verhältnis zu seinem einfachen Aufbau zeigt das Radiometer eine ungewöhnlich hohe Empfindlichkeit schon bei schwächsten Strahlungsreizungen. Hiervon konnte der Verf. sich zunächst bei Versuchen über reflektierte Wärmestrahlung in der Dämmerung des Abendhimmels überzeugen; z. B. waren an heiteren und mäßig kalten Januartagen noch $^3/_4$ Stunden nach Sonnenuntergang deutliche Einwirkungen an der Drehung des Flügelrades zu erkennen. Ferner läßt sich aus der schnelleren oder langsameren Drehung die Dicke einer besonders im Anfang des Winters über dem Beobachtungsort lagernden Nebelschicht abschätzen; zumal beim Morgennebel deutet eine Zu- oder Abnahme der Drehgeschwindigkeit auf wahrscheinliches Auflösen oder Bleiben der Nebeldecke hin. Ähnliches gilt auch für die tiefhängenden Nimbuswolken, die vorwiegend im Sommer lange und starke Regenfälle bringen: wenn für das menschliche Auge noch alles grau in grau erscheint und keinerlei Aufhellung wahrnehmbar ist, läßt sich aus lebhafterer Drehung des Radiometers schon entnehmen, daß eine baldige Lichtung der dunklen Wolkendecke bevorsteht. Umgekehrt tritt auch bei blauem Himmel im Frühling und Sommer mitunter eine Verlangsamung der Drehgeschwindigkeit ein, aus der nach Meinung des Verf. wohl Schlüsse auf ungewöhnliche elektrische Spannung in der Atmosphäre und danach auf Eintreten von Gewittern gezogen werden können.

Die angeführten Erscheinungen lassen sich schon an den gewöhnlichen im Handel befindlichen Radiometern beobachten. Dem Verf. standen für seine genaueren Untersuchungen besonders hergestellte, noch empfindlichere Instrumente von R. Müller-Uri (Braunschweig) zur Verfügung; diese hatten besonders große und sehr sorgfältig berußte Flügelflächen, auch war die Lagerung des Flügelkreuzes — Glashütchen auf Stahlnadelspitze — einwandfrei, wodurch ihre Leistungsfähigkeit gegenüber den kleineren Instrumenten wesentlich erhöht wurde.

Wie der Verf. in der zweiten Mitteilung ergänzend angibt, war es ihm anfänglich nicht bekannt, daß der Gedanke, das Radiometer zu meteorologischen Messungszwecken zu verwenden, schon vor etwa zehn Jahren von W. Gallenkamp in München gefaßt wurde. Die damalige Gallenkampsche Veröffentlichung, in der über jene ersten Versuche berichtet wurde, scheint indessen nicht eine derartige Verbreitung gefunden zu haben, daß dieses Beobachtungsverfahren sich an meteorologischen Stationen eingebürgert hätte. Es sind hier vielmehr im allgemeinen umständlicher gebaute und dementsprechend teurere Apparate im Gebrauch, z. B. die Mellonische Thermosäule oder das Langleysche Bolometer, und in Anbetracht der größeren Schwierigkeit ihrer Bedienung kommen solche wohl nur für Stationen höherer Ordnung in Frage. Die bisherigen Versuche, die Methode auch registrierfähig zu machen, haben zwar noch zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis geführt; gleichwohl ist es als sehr verdienstlich zu betrachten, daß Herr Maurer durch seinen erneuten Hinweis auf die vielfache Verwendbarkeit des Radiometers einer Einführung dieses sehr einfachen Meßgeräts in das Arbeitsgebiet auch kleinerer und mit bescheideneren Hilfsmitteln ausgerüsteter meteorologischer Stationen die Bahn zu ebnen versucht. *ss.*

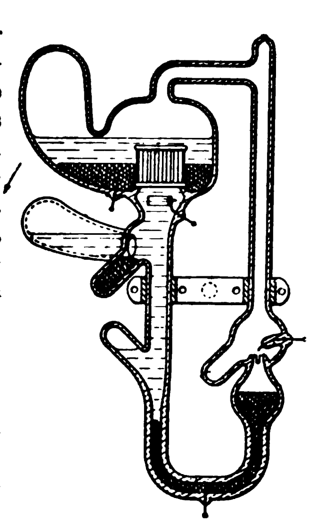
Patentschau.



Instrument zum **Messen von Wandstärken** an Rohren, Gußstücken, Blechen u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß gegen die eine Seite der zu messenden Wand ein Tasthebel o. dgl. geführt wird, dessen Abstand von einem auf die andere Seite der zu messenden Wand aufgelegten Meßklotz durch zwei parallel verschiebbare Fernrohre bestimmt wird. H. Burchartz in Gelsenkirchen. 1. 4. 1914. Nr. 282 721. Kl. 42.

Sphärisch, chromatisch und astigmatisch korrigiertes **Linsensystem,** bestehend aus einer dem Blendenpunkt zugewandten bikonkaven und einer damit verkitteten bikonvexen Linse, bei dem die positive Linse einen höheren Brechungsindex hat als die negative und der Brechungs-

index der negativen Linse zu dem Brechungsindex der positiven Linse genau oder nahezu in demselben Verhältnis steht, wie die Brennweite der positiven Linse zur Brennweite der negativen Linse, dadurch gekennzeichnet, daß zur Korrektion der astigmatischen Fehler eine sammelnd wirkende Kittfläche vorhanden ist und zur Aufhebung der sphärischen Abweichung die konvexe Außenfläche in dem Sinne deformiert ist, daß die Krümmungsradien im Hauptschnitt nach dem Rande zu wachsen. A. Knoblauch in Berlin-Schöneberg. 23. 3. 1911. Nr. 282 015. Kl. 42.



Elektrolyytische Vorrichtung mit flüssiger Anode, bei der Anode und Kathode unmittelbar durch die Lösungsflüssigkeit miteinander in Verbindung stehen, und die für Apparate bestimmt ist, die nach jeder Inbetriebsetzung eine gewisse Menge elektrischen Stromes durchlassen und sodann den Strom selbsttätig unterbrechen, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Strom ausgeschiedene Anodenflüssigkeit in solcher Weise gesammelt und weitergeleitet wird, daß sie eine von sonstiger Flüssigkeit unbedeckte Oberfläche besitzt, so daß nach Ausscheidung einer bestimmter Menge von Anodenflüssigkeit durch diese ein elektrischer Kontakt geschlossen werden kann. Schott & Gen. in Jena. 11. 11. 1913. Nr. 283 136. Kl. 21.

Hochdruckquecksilberlampe, dadurch gekennzeichnet, daß tote Räume, in denen die Kondensation des Quecksilberdampfes möglich wäre, mit den Betrieb der Lampe nicht störenden Stoffen ausgefüllt werden, um den Druck und damit die Lichtausbeute der Lampe zu steigern. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 20. 5. 1913. Nr. 283 484. Kl. 21.

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeigen.

Am 4. Januar verschied nach kurzer Krankheit im 46. Lebensjahre unser Mitglied

Herr Dr. **Ernst Reimerdes**,

Ständiger Mitarbeiter bei der Kais. Normal-Eichungskommission.

Wir verlieren in dem Dahingeschiedenen einen ernsten, gewissenhaften Förderer unserer Kunst, der sich um die Glasinstrumenten-Industrie als Mann der Wissenschaft, um unseren jungen Nachwuchs als Vorsitzender des Berliner Gehilfenprüfungsausschusses unvergeßliche Verdienste erworben hat.

An dem Tage, an dem wir diesem teueren Mitgliede die letzte Ehre erwiesen, am 7. Januar, starb nach sehr langem Leiden im 78. Lebensjahre eines unserer ältesten Mitglieder,

Herr **Bernhard Bartling**.

In dem Verstorbenen ist wieder einer der Männer von uns gegangen, die vor bald 40 Jahren unsere Gesellschaft ins Leben gerufen haben; er ist ihr bis an sein Lebensende treu geblieben und hat an ihrem Ausbau und an ihrer Tätigkeit teilgenommen, solange sein Gesundheitszustand es erlaubte.

Wir werden dieser beiden Männer stets in Liebe und Achtung eingedenk sein.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik,
Abteilung Berlin.
W. Haensch.

Dr. Ernst Reimerdes †.

Ernst Reimerdes ist im besten Mannesalter von einer schweren Lungenentzündung dahingerafft worden, der sein durch andauernde Kränklichkeit geschwächter Körper nicht mehr den notwendigen kräftigen Widerstand entgegensetzen konnte. In ihm verliert nicht nur unser Blatt einen eifrigen Mitarbeiter, der Form und Inhalt gleich trefflich beherrschte, sondern unsere ganze Kunst einen Förderer, dem sie viel zu verdanken hat und von dessen ruhig-bedachter Tätigkeit sie noch mehr erhoffen durfte.

Ernst Reimerdes wurde am 10. Mai 1870 zu Janowitz in der Provinz Posen als Sohn eines Gutsbesitzers geboren; in seiner Jugend trieb ihn ein widriges Schicksal mehrmals von Ort zu Ort, bis ein gutes Glück ihm vergönnte, in Jena heimisch zu werden, wo er seine Gymnasialbildung abschloß und Physik, Mathematik und Chemie studierte. Hier waren es besonders die Professoren Abbe und Schaeffer, an die sich der wesensverwandte Jüngling aufs engste anschloß; insbesondere der letztgenannte Lehrer, dessen Reimerdes stets mit den liebe- und verehrungsvollsten Worten gedachte, hat auf ihn einen starken Einfluß ausgeübt, nicht nur in Hinsicht auf die rein wissenschaftliche Ausbildung, sondern auch durch eine tiefgehende Anleitung nach der formal - pädagogischen Seite. Gerade in letzter Hinsicht konnte Reimerdes dem Andenken des i. J. 1900 verstorbenen Lehrers einen dauernden Dienst erweisen durch Ordnung und Katalogisierung des Schaeffer-Museums, das dieses eigenartigen Mannes eigenartige physikalische Versuchs- und Vorführungsapparate enthält. Kurz nach der Promotion ging Reimerdes 1897 nach Ilmenau als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an die Gh. Sä. Prüfungsanstalt für Glasinstrumente, zugleich als Lehrer an die mit ihr verbundene Glasbläserschule und Lehrwerkstatt. Hier hat Reimerdes den Grund gelegt zu seiner späteren besonderen wissenschaftlichen Betätigung auf dem Gebiete der Glasinstrumente; er hat sich damals eingehend mit der Anfertigung und Verbesserung von Normalaräometern und hochgradigen Thermometern beschäftigt; von ihm stammt z. B. der Vorschlag, hochgradige Thermometer statt mittels Schellacks durch leichtflüssige Metalllegierungen zu schließen. Ferner war er schon damals bestrebt, die Anfertigung der Aräometer immer mehr vom tastenden Versuchen zu befreien und exakte Methoden hierfür auszuarbeiten. Damals bereits wurde Reimerdes Mitarbeiter bei unserer Zeitschrift, und als wir 1899 eine besondere Abteilung für Glastechnik einrichteten, übernahm er die ständige Berichterstattung hierfür. Von Ilmenau kam Reimerdes im Juni 1899 an die Stätte, der er seine Lebensarbeit gewidmet hat, an die Kais. Normal-Eichungskommission zu Berlin. Hier hat er auf allen Gebieten der Präzisionsmessung gearbeitet; vor allem aber galt seine Tätigkeit, zusammen mit dem leider auch so früh dahingegangenen Regierungsrat Dr. J. Domke, einer genauen Erforschung, einer scharfen Kritik und, wo nötig, dem Ausbau der Grundlagen der praktischen Aräometrie. Diesem Zusammenarbeiten entsprang i. J. 1912 das „Handbuch der Aräometrie“, das erste Werk, das dieses Gebiet zusammenfassend und ausführlich darstellt; nachdem Domke schon im Juni 1913 von uns gegangen ist, ist dieses grundlegende Buch nunmehr völlig verwaist! Vor wenigen Jahren bot sich dann Reimerdes die Gelegenheit, seine pädagogischen Fähigkeiten zu betätigen, indem er nach dem Rücktritte von Hrn. Baurat Pensky i. J. 1913 den Vorsitz des Prüfungsausschusses für Feinmechaniker in Berlin übernahm. In welchem Geiste und mit welchem Erfolge er dieses Amtes gewaltet hat, darüber hat er in dieser Zeitschrift wiederholt, zum letzten Male sehr ausführlich im vorigen Jahrgange, selbst berichtet. Das was er in den 2 Jahren, zunächst auf dem örtlich begrenzten Gebiete, geleistet hat, gab zu der Hoffnung und Erwartung Anlaß, daß es vorbildlich und aneifernd für die ganze deutsche Feinmechanik wirken werde.

Das Bild dieses Mannes, das hier aus persönlicher genauer Kenntnis zu geben versucht worden ist, würde eines charakteristischen Zuges entbehren, wollte man nicht auch seines gewinnenden Wesens gedenken. Der Schreiber dieser Zeilen, der viel beruflich und persönlich mit Reimerdes verkehren konnte, sah immer und immer wieder von neuem in diesem Manne ein Abbild des Ortes, dem er seine Lebensgrundlagen verdankt. Wie sich in Jena ernstes wissenschaftliches Arbeiten mit studentischem Frohsinn paaren, angestrengte gewerbliche Arbeit mit der Pflege der das Leben verschönenden Künste verbinden, wie dort von den Höhen das ernste Schlachtfeld und die an Vergänglichkeit erinnernden Türme und Ruinen ernst auf ein friedliches und liebliches Tal herabblicken, so einten sich in Reimerdes ernste Wissenschaftlichkeit mit Freude am Leben, der Trieb zur Tätigkeit mit dem Triebe und der Fähigkeit, in den Künsten und im Gespräch Erholung und Aufrichtung zu suchen und zu finden, Ernst und Heiterkeit. *Bl.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 3, *S. 17—26.* 1. Februar. 1916.

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 24. Januar 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. H. 68 966. Synchronoskop. Hartmann & Braun, Frankfurt. 13. 9. 15.

I. 17 476. System f. el. Meßinstr. Isaria, München. 29. 9. 15.

R. 36 965. El. Meßgerät mit ringförmigen Polschuhen u. großem Drehwinkel der bewegl. Spule. J. W. Record, Broadheath b. Manchester. 17. 12. 12.

Sch. 45 359. Verf. u. Vorrichtg. z. Nachweis unterirdischer Erzlager o. von Grundwasser mittels el. Schwinggn. K. Schilowsky, Davos. 15. 11. 13.

40. R. 41 452. Zinklegierung. Allg. Deutsches Metallwerk, Oberschöneweide. 21. 11. 14.

42. H. 67 202. Geschwindigkeitsmesser, bei dem die jeweilig in gleichen Zeiträumen zurückgelegten Wegstrecken gemessen werden. H. Hornig, Mahlsdorf. 25. 7. 14.

47. K. 61 179. Schraubenspindel, insb. für Meßzwecke. G. Kesel, Kempten. 14. 9. 15.

65. R. 41 995. Sehrohr, insb. für Unterseeboote; Zus. z. Anm. R. 38 593. B. Rosenbaum, Wallsend-on-Tyne. 12. 3. 14.

67. W. 45 753. Masch. z. Schleifen von zyl., torischen u. dergl. Flächen an opt. Gläsern u. ähnl. Werkstücken. Wernicke & Co., Rathenow. 29. 8. 14.

Erteilungen.

21. Nr. 290 367. Verf. z. Herstellg. von Metalldampfgleichrichtern u. ähnl. Vorrichtgn. f. große Leistungen. Gleichrichter-A.-G., Glarus. 3. 1. 14.

42. Nr. 290 236. Stativaufsatz. C. P. Goerz, Friedenau. 10. 6. 15.

Nr. 290 405. Absorptionsfilter aus Eisenoxydulglas. M. Hansen, Elberfeld. 20. 7. 13.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 3. **1. Februar.** **1916.**

Der internationale Metervertrag[1]).

Von Geh. Regierungsrat Dr. **F. Plato** in Berlin-Wilmersdorf.

Bei der Ableitung der Einheiten des metrischen Systems ist mit einer Sachkunde und einer Gewissenhaftigkeit verfahren worden, der man die höchste Bewunderung nicht versagen kann. Um so auffallender ist es, daß die Begründer des Systems bei der nicht minder wichtigen Aufgabe, die ermittelten Einheiten körperlich darzustellen, so wenig Geschick bewiesen haben. Schon in der Wahl des Stoffes hatten sie eine wenig glückliche Hand, denn das benutzte unreine Platin erwies sich wegen seiner zu geringen Härte als wenig geeignet. Zudem wurde der Querschnitt des Meterstabes, namentlich in der Dicke, zu schwach bemessen, um auf die Dauer einen genügenden Schutz gegen Verbiegungen gewährleisten zu können. Auch die Darstellung der Längeneinheit als Endmaß muß nach dem damaligen Stande der Meßinstrumente und der Meßkunst als verfehlt bezeichnet werden. Waren schon hierdurch ungünstige Verhältnisse gegeben, so trat noch hinzu, daß bei der Aufbewahrung und Anwendung des Urmeters (Archivmeters) augenscheinlich nicht immer hinreichende Sorgfalt gewaltet hatte; denn seine Endflächen, durch die seine Gesamtlänge bestimmt ist, zeigen an verschiedenen Stellen kleine Einbeulungen. So lange das metrische System die Landesgrenzen Frankreichs nicht überschritt, konnte man sich mit diesen Mißständen allenfalls noch abfinden. Sie wuchsen sich aber zu einer unmittelbaren Gefahr für die Sicherheit des gesamten Meßwesens aus, als auch andere Staaten die neuen französischen Maße einführten; denn da die Verschlechterung des Urmaßes eine fortschreitende war, stimmten die zu verschiedenen Zeiten von dem Archivmeter abgeleiteten Landesurmaße untereinander nicht mit der erforderlichen Genauigkeit überein.

Diese Zustände waren unhaltbar. Bereits im Jahre 1865 hatte daher der damalige Direktor des Kgl. Preußischen Geodätischen Institutes, Generalleutnant Dr. Baeyer, bei der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften den Antrag gestellt, es möge eine europäische Behörde eingesetzt werden, die gemeinsame Urmaße herstellen und aufbewahren, Nachbildungen von ihnen verabfolgen und innerhalb bestimmter Fristen vergleichen sollte. Baeyers Anregung fand bei den Fachleuten und dann bei den gelehrten Körperschaften verschiedener Länder lebhafte Anerkennung und wurde auch von den Regierungen günstig aufgenommen. Von besonderer Wichtigkeit war es aber, daß die Europäische (jetzt Internationale) Erdmessung bei ihrer Tagung im Jahre 1867 mit aller Entschiedenheit für die Baeyerschen Vorschläge eintrat.

In Frankreich verhielten sich zunächst Regierung und Gelehrtenwelt völlig ablehnend, allerdings von der falschen Voraussetzung befangen, es sei eine neue grundlegende Ermittelung der Werte der metrischen Einheiten beabsichtigt. Als man aber einsah, daß die eingeleitete Bewegung nicht mehr aufzuhalten sei, hielt es die französische Akademie doch für zweckmäßiger, selbst die Führung zu übernehmen, damit nicht Beschlüsse gefaßt würden, die dem wahren oder vermeintlichen Interesse Frankreichs zu-

[1]) Die Weltlage lenkt jetzt die Aufmerksamkeit auf die internationalen Verträge. Es wird daher für unsere Leser wohl von großem Interesse sein, über den Vertrag unterrichtet zu werden, der für die heutige Präzisionstechnik die größte Bedeutung hat. *Redaktion.*

widerliefen. Auf ihre Veranlassung berief die französische Regierung nach vorangegangenen diplomatischen Verhandlungen für den August 1870 eine Zusammenkunft von Gelehrten der am metrischen System beteiligten Staaten. Obwohl die Versammlung infolge der kriegerischen Ereignisse schon nach wenigen Sitzungen wieder auseinanderging, hatte sie doch Zeit zu dem wichtigen Beschlusse gefunden, daß neue Urmaße hergestellt und daß die fremden Staaten nicht nur bei ihrer Herstellung, sondern auch bei der künftigen Aufbewahrung, Benutzung und Verwaltung beteiligt werden sollten. Auch wählte man einen Ausschuß, dem auch der deutsche Vertreter, der naturgemäß nicht erschienen war, mit angehören sollte. Die nächste Besprechung wurde für das Jahr 1872 in Aussicht genommen.

Die französischen Kreise waren von dem Gange der Verhandlungen wenig befriedigt. Es hatten sich dort zwei Parteien gebildet. Eine kleine Minderheit unter der Führung des berühmten Chemikers Henri St. Claire-Deville war bereit, die Sonderstellung, die Frankreich bisher im metrischen Systeme eingenommen hatte, aufzugeben und sich mit dem nicht anzutastenden Ruhme zu begnügen, daß das Weltsystem auf französischem Boden geboren und von ihm seinen Ausgang genommen und seine Verbreitung gewonnen habe. Auf der anderen Seite stand das Conservatoire des Arts et Métiers, die Zentralstelle des Maß- und Gewichtswesens mit General Morin an der Spitze, dem noch der vortreffliche Astronom Leverrier beitrat. Diese Partei der Unentwegten erklärte sich zwar mit der Erneuerung der französischen Urmaße und allenfalls noch mit der Teilnahme der „Internationalen" hieran einverstanden. Die Aufbewahrung, Verwaltung und Anwendung auch der neuen Urmaße sollte indessen allein Frankreich verbleiben, denn es sei eine Beleidigung und Demütigung für die französische Wissenschaft, sich gleichsam unter fremdländische Oberaufsicht zu stellen. Der Umstand, daß der Gedanke der internationalen Regelung des metrischen Systems von Deutschland ausging und von ihm mit offensichtlichem Nachdruck vertreten wurde, war für diese Gruppe noch ein besonderer Grund zum Widerstand.

Bei den Vorberatungen des Ausschusses im Frühling 1872 standen sich die beiden Parteien unversöhnlich gegenüber, und auch bei der internationalen Zusammenkunft im Herbst des gleichen Jahres hielt die friedliche Stimmung nur so lange vor, wie die französischen Wünsche glatt erfüllt wurden. Einstimmig wurden die Vorschläge von St. Claire-Deville und Tresca über Form und Stoff der neuen Urmaße angenommen. Gern erklärte man sich damit einverstanden, daß ein aus den bedeutendsten Fachgelehrten des Conservatoire zusammengesetzter Ausschuß (Section française de la Commission Internationale du mètre) mit der Durchführung dieser Vorschläge betraut wurde. Ganz besonders befriedigt war man aber von dem Beschlusse, daß die herzustellenden Urmaße nicht durch neue Messungen bestimmt, sondern in möglichst nahe Übereinstimmung mit den Archivmaßen gebracht werden sollten. Glaubte man doch hierdurch die Alleinherrschaft der französischen Urmaße und mit ihnen die Sonderstellung Frankreichs aufs neue gefestigt zu haben. Als aber nun auch von Frankreich ein Entgegenkommen bezüglich der Verwaltung und Benutzung der neuen Urmaße verlangt wurde, wiesen die Unentwegten alle Vermittelungsvorschläge schroff ab. Bestärkt wurden sie in ihrem Widerstande noch dadurch, daß sie überall deutschen Einfluß am Werke zu sehen glaubten. Tatsächlich befand sich Deutschland in völliger Übereinstimmung mit allen anderen Staaten, die das metrische System bereits angenommen hatten. Schon wollten die deutschen Vertreter die weiteren Verhandlungen abbrechen, als sich, in zwölfter Stunde noch, ein Umschwung der Meinungen vollzog. Ob es den eindringlichen Worten des preußischen Abgesandten, der immer wieder auf die großen Vorteile hinwies, die Frankreich und der französischen Wissenschaft aus der Errichtung eines so überaus wichtigen Institutes in Paris erwachsen würden, endlich gelang, die Widerstrebenden zu überzeugen, ob die diplomatische Vermittelung des von der Sachlage unterrichteten deutschen Botschafters bei dem Präsidenten von Frankreich von Erfolg gekrönt war, oder ob endlich die Drohung, die man zwar nicht unmittelbar ausgesprochen, aber doch hatte durchschimmern lassen, man werde ohne Frankreich selbständig vorgehen und das geplante internationale Institut anderswo, z. B. in Bern, errichten, ihre Wirkung nicht verfehlte, kurz, es kam eine Einigung zustande, daß ein internationaler Ausschuß von 12 Mitgliedern aus Sachverständigen der verschiedenen Länder gewählt und der französischen Regierung emp-

fohlen wurde, möglichst bald mit den Regierungen der übrigen Länder wegen der Errichtung des beschlossenen internationalen Maß- und Gewichtsinstituts in Verbindung zu treten. Der internationale Ausschuß sollte an der Herstellung der neuen Urmaße beteiligt werden, auch sollte er der französischen Regierung als Sachverständiger gegebenenfalls seine Beihilfe gewähren und zu diesem Zwecke in bestimmten Fristen von ihr einberufen werden.

Diese Beschlüsse wurden mit Recht als ein großer Erfolg der „Internationalen“ angesehen, und schon glaubte man aller Schwierigkeiten Herr geworden zu sein. Allein man hatte die Rechnung ohne die Unentwegten gemacht, die ihr Spiel noch keineswegs verloren gaben, wie sich bald zeigen sollte. Im Jahre 1873 wurde beschlußgemäß die internationale Sachverständigenversammlung nach Paris einberufen; von der Einleitung diplomatischer Verhandlungen zur Begründung des internationalen Institutes verlautete aber nichts — die Unentwegten waren an der Arbeit. Daraufhin blieben die Vertreter von Deutschland, Österreich und Rußland im Einverständnis mit ihren Regierungen der Versammlung fern. Auch die erschienenen Vertreter der übrigen Länder gaben ihrem Unmut über das Verfahren der französischen Regierung unverhohlenen Ausdruck. Im Jahre 1874 wiederholte sich der gleiche Vorgang. Wiederum schlossen die Vertreter der drei genannten Mächte sich von der Beteiligung aus. Die in Paris versammelten Mitglieder des Ausschusses erklärten nunmehr durch Mehrheitsbeschluß, von weiteren Zusammenkünften absehen zu wollen, bis über das Schicksal des internationalen Institutes Gewißheit bestünde. Zu dieser sehr nachdrücklichen Willensäußerung bewog sie noch ein weiteres Vorkommnis.

Nach St. Claire-Devilles Vorschlag sollten die neuen Urmaße aus einer Legierung von 90 Hundertteilen reinen Platins und 10 Hundertteilen Iridium verfertigt werden. Erfahrungen lagen über diese Mischung noch nicht vor. Es war aber vorauszusehen, daß eine restlose Verbindung des Iridiums mit dem Platin auf Schwierigkeiten stoßen würde, weil jenes einen wesentlich höheren Schmelzpunkt als dieses besitzt. Auch die Reindarstellung der beiden Metalle war keine leichte Arbeit. St. Claire-Deville begann daher zunächst mit kleineren Mengen Versuche anzustellen. Noch waren diese nicht völlig abgeschlossen, als der Gelehrte von den Nationalisten aufs äußerste gedrängt wurde, möglichst sofort einen Block herzustellen, der für die Darstellung der erforderlichen Anzahl von Meterstäben und Kilogrammen ausreichte. Man wollte durch die vollendete Tatsache jeder Einmischung des internationalen Ausschusses in die Arbeiten zuvorkommen und jegliche Kontrolle ausschließen. St. Claire-Deville ließ sich in der Tat bestimmen, indessen rächte sich die Überhastung bitter genug. Wenn auch der Guß nicht gerade mißlang, so entsprach er doch auch keineswegs den Anforderungen, die mit Rücksicht auf die verlangte Unveränderlichkeit der Urmaße an seine Reinheit gestellt werden mußten. Namentlich zeigte die Legierung eine Beimischung von rund 2 Hundertteilen Eisen, also gerade von jenem Stoffe, auf dessen Fernhaltung der größte Wert gelegt wurde. Auch war das Verhältnis der beiden Grundmetalle zueinander nicht das vorgeschriebene. Immerhin war die Arbeit nicht verloren, denn man hatte wertvolle Erfahrungen gesammelt. In Übereinstimmung mit dem 1874 zusammengetretenen Ausschuß erklärte sich denn auch der berühmte Chemiker gern bereit, diese bei einer Wiederholung des Gusses zu verwerten. Er stieß aber auf den heftigsten Widerstand der Nationalisten, die von keinen begangenen Irrtümern etwas wissen und sogar eine Vaterlandsverräterei in einem Nachgeben gegen die Wünsche des Ausschusses erblicken wollten. Als daraufhin der Ausschuß jede weitere Mitarbeit verweigerte, fühlte sich die französische Regierung endlich bemüßigt, die Beschlüsse des Jahres 1872 durchzuführen und im Benehmen mit den übrigen Regierungen für den Frühling 1875 eine neue internationale Versammlung mit dem ausgesprochenen Zwecke einzuberufen, einen internationalen Metervertrag zustande zu bringen unter den 1872 verabredeten Bedingungen, deren wichtigste die Begründung internationaler Einrichtungen zur ständigen Überwachung des metrischen Systems war.

Damit waren die Gegensätze aber noch keineswegs überbrückt. Anfänglich waren sogar die Aussichten auf eine Verständigung im Sinne der Baeyerschen Vorschläge noch geringer als 1872, denn die russische Regierung hatte diesmal ihren diplomatischen Vertreter angewiesen, gegen jede Art von ständigen internationalen Einrichtungen zu stimmen, während allerdings Rußlands wissenschaftlicher Abgesandter lebhaft für solche eintrat. Den Umschwung in der Gesinnung der russischen Regierung hatte

General Morin fertiggebracht, der dem russischen Botschafter die deutschen Absichten in den schwärzesten Farben ausgemalt hatte. Es gelang jedoch dem persönlichen Eingreifen des Fürsten Bismarck, in Petersburg abermals eine Stimmungsänderung herbeizuführen. Die Mächteverteilung war nun die folgende: Auf der einen Seite Deutschland, Österreich, Ungarn, Rußland, Schweden und Norwegen, Italien, Spanien, Schweiz, Belgien, Nordamerika, die sich auf den Boden der Beschlüsse von 1872 stellten, auf der anderen Seite Frankreich, England und Holland. Die Stellungnahme Englands war begreiflich; es fürchtete aus der internationalen Ordnung des metrischen Systems eine Förderung seiner Verbreitung und damit eine Schwächung seines eigenen Systems. Schwer nur war der Standpunkt des holländischen Vertreters zu begreifen, der von internationalem wissenschaftlichen Zusammenarbeiten eine Schädigung der Wissenschaft überhaupt erwartete.

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das Pendelmanometer von Gebr. Amsler.

Von E. Jänecke.

Zeitschr. f. phys. Chem. **90.** *S. 261. 1915.*

Der in nachstehender *Figur* dargestellte Apparat dient zur Messung des Druckes, der von einer Druckpresse vermittelst Öles auf ihn übertragen wird. Der Druck des Öles wird durch das Kupferrohr *a* nach dem Ventilkörper *b* geleitet und von dort durch das Rohr *c* nach dem Zylinder *d*. Der darin reibungslos spielende Kolben *e* wird durch den Druck nach unten getrieben und wirkt mittels des Zaumes *g* auf den mit dem Pendel *f* auf derselben Achse *i* sitzenden Hebel *h*, so daß das Pendel *f* durch die Abwärtsbewegung des Kolbens *e* nach links abgelenkt wird. Die Neigung des Pendels *f* ist dann ein Maß für den ausgeübten Druck. Um etwaige durch Reibung des Kolbens *e* zu befürchtende Fehler auszuschließen, kann der Kolben während der Messung durch eine Kurbel in Drehung versetzt werden. Zu dem gleichen Zwecke ist die Pendelachse *i* mit sorgfältig ausgeführten Kugellagern versehen. Die Meßbereiche des Manometers sind veränderlich, indem das Laufgewicht *t* auf dem Pendel verschoben und so auf verschiedene Druckbereiche eingestellt werden kann. Um den Druck dauernd beobachten zu können, ist eine Schreibvorrichtung *k, l, m* angebracht. Außerdem kann der Druck auch vermittels des in der Figur sichtbaren Zeigers abgelesen werden. Die Drehung dieses Zeigers erfolgt durch die Stange *n*, die auf dem Zahnrad *o* liegt und dieses dreht, sobald sie durch den mit *f* verbundenen Arm *p* nach rechts geschoben wird. Das Zifferblatt des Druckzeigers hat 20 Skalenteile, die wieder in je 10 Teile geteilt sind. Die Genauigkeit des Apparates beträgt etwa $^1/_{20}$ % bei einem darauf lastenden Gesamtdruck von 700 at.

Mk.

Das Crookessche Radiometer in der meteorologischen Praxis.

Von Herrn Dir. Prof. Böttcher in Ilmenau erhalten wir folgende Mitteilung.

Zu dem Referat über das Crookessche Radiometer in dem letzten Hefte der *Deutschen Mechaniker-Zeitung S. 13* teile ich ergebenst mit, daß ich mich schon vor etwa 25 Jahren bemüht habe, dieses Instrument meteorologischen Zwecken dienstbar zu machen, um es besonders als Wärmestrahlungsautograph zu verwenden. Die für meine Versuche nötigen Radiometer sind mir damals von der Schmiedefelder Firma H. R. Lindenlaub angefertigt worden. Leider sind meine Bemühungen, die Umdrehungen des Glimmerkreuzes elektrisch zu registrieren, nicht von dem Erfolg gewesen, daß sich eine Bekanntgabe verlohnt hätte.

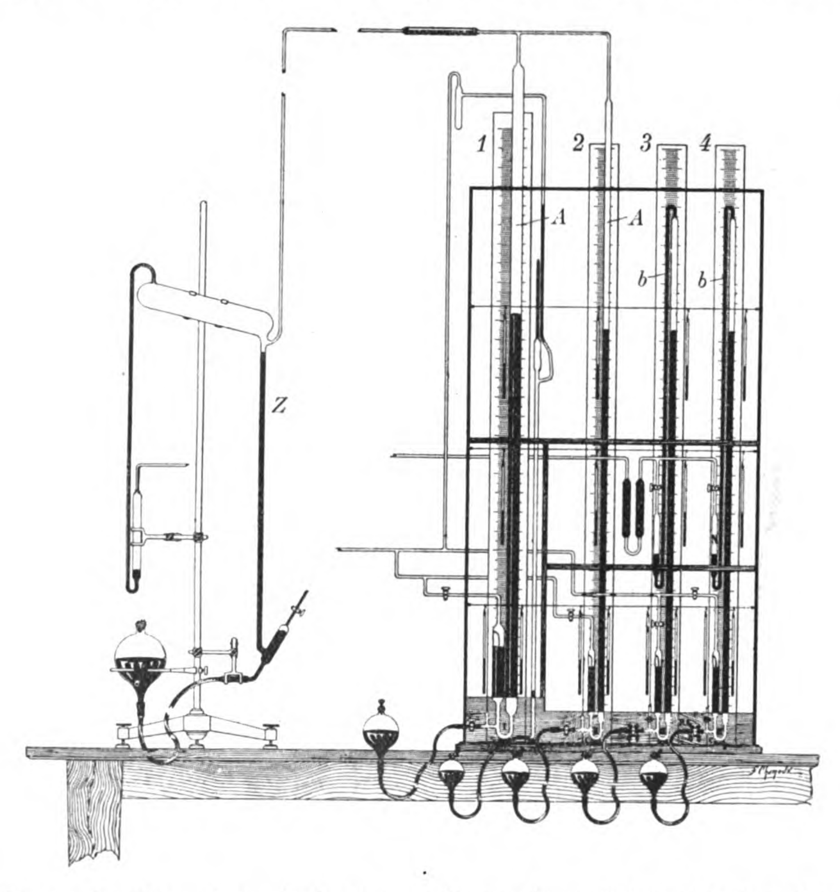
Glastechnisches.

Ein Luftdruckmeſsapparat.

Von A. F. O. Germann.

Journ. phys. chem. ***19.*** *S. 455. 1915.*

Um für eine Neubestimmung der Dichte des Sauerstoffs den Luftdruck möglichst genau messen zu können, hat Verf. sich des nachstehend dargestellten Apparates bedient. Derselbe besteht aus vier Barometern, die in einem Luftbad zusammen untergebracht sind. Von diesen hat *1* einen Durchmesser von 25 mm, *2* einen solchen von 13,5 mm und die beiden anderen sind 15 mm weit. Bei den Barometern *3* und *4* sind die Vakuumkammern *A*, *A* durch 0,2 mm weite Kapillaren *b*, *b* mit den Quecksilberreservoiren verbunden. An die letzteren ist durch Trockenröhren hindurch ein Anschluß an die Luftpumpe ermöglicht. Dagegen sind die Barometer *1* und *2* bei *Z* direkt an eine Luftpumpe angeschlossen und ständig mit ihr in Verbindung. Die Reinigung des Apparates geschah in folgender Weise.



Er wurde zunächst mit einer konzentrierten Lösung von Chromsäure angefüllt und so über Nacht stehen gelassen. Darauf wurde er mit starker Salpetersäure gefüllt, der einige Tropfen Alkohol zugesetzt waren. Nach einigen Stunden wurde er sodann mit Wasser und Alkohol ausgespült und alle Feuchtigkeit daraus

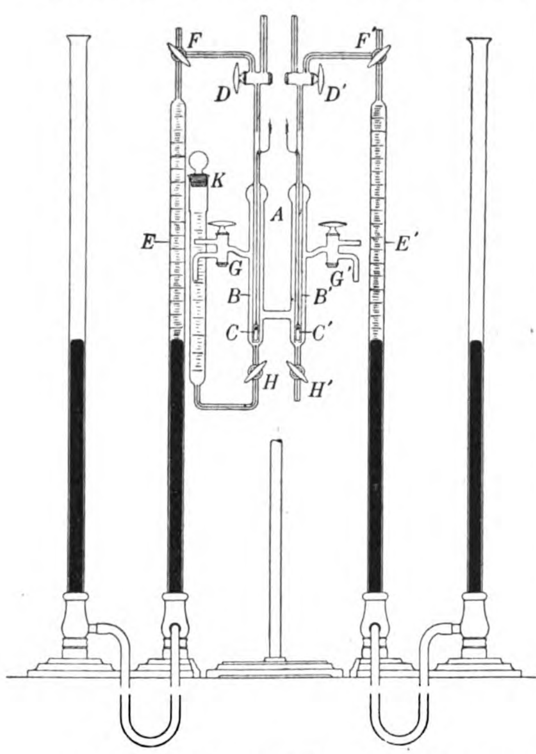
entfernt, indem eine Woche lang trockne Luft hindurchgeleitet wurde. *Mk.*

Ein nur aus Glas bestehender Apparat zur Ausführung der elektrolytischen Zersetzung von Flüssigkeiten.

Von J. W. B. Welsch.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 503. 1915.*

Bei Untersuchungen über wasserfreies Hydrazin war es nötig, einen Elektrolysierapparat zu benutzen, der kein Gummi oder Kork enthielt, da diese Stoffe von Hydrazin angegriffen werden. So wurde der nachstehend abgebildete Apparat ganz allein aus Glas her-



gestellt. Darin enthält die Zersetzungszelle A die beiden inneren Röhren B und B', die fast bis auf den Boden der äußeren Röhren reichen und in ihrem Innern Platindrähte mit den Platinelektroden C und C' umschließen. Die inneren Röhren B und B' können durch die Dreiweghähne D und D' entweder mit der äußeren Luft oder durch die Hähne F und F' mit den Hempelschen Büretten E und E' in Verbindung gebracht werden. Die beiden Seitenteile der Zelle A können durch die Hähne G und G' entweder mit einer Saugpumpe oder mit einem reinen trocknen Stickstoff enthaltenden Behälter verbunden werden. Der kapillare Hahn H verbindet das Innere von A mit dem Meßglas K, das den Elektrolyten enthält, zum Einfüllen in die Zelle. Durch den Hahn H' können am Schlusse des Versuches Proben der Flüssigkeit entnommen werden. Der Apparat gestattet, die Elektrolyse in einer von Sauerstoff freien Atmosphäre auszuführen, indem die Röhren B und B' bis zu ihrem oberen Ende durch den Druck von Stickstoffgas mit der zu zersetzenden Flüssigkeit angefüllt werden. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Zahlung in ausländischer Währung zu fordern bei Verkäufen nach Holland, Skandinavien und der Schweiz.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob mit Rücksicht auf unsere Zahlungsbilanz unsere Auslandsverkäufe zweckmäßiger in Mark oder in der ausländischen Währung getätigt werden. Die Befolgung eines einheitlichen Grundsatzes hierbei liegt im dringenden Interesse der Regelung der Wechselkurse. Unter den gegenwärtigen Umständen ist entschieden zu raten, daß die deutschen Verkäufe nach den obigen Ländern in der Valuta des betreffenden Landes und nicht in Markwährung abgeschlossen werden. Indem die entstehenden ausländischen Guthaben zum erheblichen Teil bei der Reichsbank konzentriert werden und diese anderseits die an sie herantretenden Anforderungen wegen Auslandsguthaben befriedigt, ist sie in der Lage, einer allzu scharfen Steigerung der Wechselkurse durch Hergabe von Valuten entgegenzutreten und preisregulierend zu wirken. Diese Aufgabe wird wesentlich unterstützt, wenn bis auf weiteres alle Verkäufe, die nach den genannten Ländern gehen, in der fremden Valuta abgeschlossen werden. Bei Verkäufen nach Österreich-Ungarn sowie nach den Balkanländern ist dagegen der Abschluß in Markwährung angezeigt.

Aus den Handelsregistern.

Berlin.

13 871. „Mafam“ Motor-Apparate-Gesellschaft m. b. H., Sitz Berlin (früher Frankfurt a. M.). Direktor Franz Fieseler, Neubabelsberg. Stammkapital 124 000 M.

13 875. Deutsches Präzisionswerk G. m. b. H., Stammkapital 50 000 M.

13 926. Gustav Voigt, Mechanische Werkstatt für wissenschaftliche Modelle und Maschinen, Gesellschaft m. b. H., Sitz Berlin-Tempelhof. Stammkapital 75 000 M. Geschäfts-

führer: Kaufmann Kurt Knack, Berlin-Tempelhof, und Kaufmann Max Schöndorff, Berlin-Wilmersdorf. Die Verbindlichkeiten der Gesellschaft, soweit sie vor dem 9. November 1915 entstanden sind, werden von der Gesellschaft nicht übernommen.

37 046. Georg Marcuse, Fabrikation von Apparaten und Maschinen. Der Fabrikant Wilhelm Schulz, Berlin-Pankow, ist in das Geschäft als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten. Die Gesellschaft hat am 1. Januar 1915 begonnen. Die Firma ist in Schulz & Marcuse geändert.

Bodde - Röntgenröhren-Fabrik G. m. b. H. Die Firma ist gelöscht.

Dr. Hermann Rohrbeck Nachf., G. m. b. H. Der Frau Gertrud Pritzkow, geb. Gronefeld, in Berlin ist Einzelprokura erteilt.

Bremen.

Otwi-Werke m. b. H. In den Gesellschaftsvertrag ist aufgenommen: „Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von Maschinen, Apparaten und Werkzeugen jeglicher Art, desgleichen von Erzeugnissen derselben.“ Stammkapital 500 000 M.

Frankfurt a. M.

Hartmann & Braun, A.-G. Das bisherige stellvertretende Vorstandsmitglied Dr. Robert Hartmann-Kempf ist zum ordentlichen Vorstandsmitglied mit der Befugnis zur selbständigen alleinigen Vertretung der Gesellschaft ernannt worden. Der bisherige Prokurist Josef Carl Pohle ist zum stellvertretenden Vorstandsmitglied mit der Befugnis, die Gesellschaft zusammen mit einem stellvertretenden Vorstandsmitglied, einem Prokuristen oder einem Handlungsbevollmächtigten zu vertreten, ernannt worden. — Die Prokuristen Dr. Th. Bruger und H. Dessdorf sind gestorben.

Hamburg.

C. D. Gäbler. Prokura ist erteilt an Ehefrau Johanna Maria Caroline Bartky, geb. Lambrecht.

Ilmenau.

Grösche & Koch. Der bisherige Inhaber der Firma F. W. Abicht ist gestorben[1]). An seine Stelle sind seine Erben Witwe M. R. Abicht und R. L. Abicht als persönlich haftende Gesellschafter eingetreten.

Ratingen.

Chirurgie-Industrie-Ges. m. b. H. Die Gesellschaft ist unter gleichzeitiger Löschung der Firma aufgelöst.

Wirtsch. Vgg.

[1]) S. *diese Zeitschr. 1915, S. 88.*

Reiniger, Gebbert & Schall A.-G., Berlin-Erlangen.

Nach dem Bericht der Gesellschaft für 1914/15 wurde der Exportrückgang durch direkte und indirekte Heereslieferungen ausgeglichen. Der Bruttogewinn ging um 452 558 M zurück. Die Unkosten erforderten demgegenüber 342 821 M weniger und die Abschreibungen wurden um 208 902 M verkürzt (i. V. wurden die Abschreibungen um 82 280 M verstärkt), so daß der Reingewinn dadurch noch eine Steigerung um 99 165 M erfuhr. Hieraus sollen, wie seit Jahren, 12 % Dividende verteilt, für Kriegsgewinnsteuer 52 000 M (0) zurückgestellt, dem Unterstützungsfonds diesmal 30 000 M (6240 M) zugewiesen und der Vortrag auf ungefährer Vorjahrshöhe belassen werden (i. V. 30 000 M für Kriegsfürsorge).

Die Bilanz weist bei 0,75 Mill. M (i. V. 0,76 Mill. M) Hypothekenschulden, die Immobilien in Erlangen und München mit 1,25 (1,26) Mill. M, sowie Maschinen und Werkzeuge mit 73 643 M (92 985 M) und Utensilien mit 32 381 M (56 703 M) aus. Die übrigen Anlagekonten sind wieder abgeschrieben. Den auf 1,96 (1,43) Mill. M gestiegenen Kreditoren stehen 0,51 (0,19) Mill. M Bar, Wechsel und Effekten, 3,79 (3,18) Mill. M Debitoren und 1,50 (1,90) Mill. M Vorräte gegenüber. Die Reserve I wird unverändert mit 619 503 M, die Reserve II mit 100 000 M eingestellt. Der Geschäftsgang im neuen Jahre sei befriedigend. Auf Grund des Auftragsbestandes und der in Aussicht stehenden neuen Aufträge habe die Gesellschaft voraussichtlich auch für den Rest des Jahres unter einem Mangel an Beschäftigung nicht zu leiden.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Wahrung der Landesverteidigungsinteressen bei der Nachsuchung von Patenten im Kriege.

Mitteilung an die Patentnehmer.

Das Königlich Preußische Kriegsministerium hat folgende Bekanntmachung erlassen; die Befolgung der darin gegebenen Vorschriften ist dringend anzuraten.

„Im vaterländischen Interesse muß unbedingt verhütet werden, daß Erfindungen, die auf militärisch wichtigen Gebieten liegen oder die Sicherstellung notwendiger Wirtschaftsbedürfnisse unseres Volkes betreffen, zur Kenntnis unserer Feinde gelangen. Es wird den Beteiligten deshalb

in ihrem eigenen Interesse dringend angeraten, solche Erfindungen weder durch Veräußerung noch durch Anmeldung oder sonstige Mitteilung zur Kenntnis des feindlichen oder neutralen Auslandes zu bringen. Sind den Beteiligten auf solche Erfindungen im Auslande bereits Schutzrechte erteilt, so wird von der Ausführung Abstand genommen werden müssen und auch die Ausführung durch andere tunlichst zu verhindern sein. Soweit im einzelnen Falle Zweifel bestehen, ob eine Erfindung zu den oben genannten Gebieten gehört, ist das Kriegsministerium bereit, Auskunft zu erteilen.

„Im übrigen wird auf die Strafvorschriften in § 1 des Gesetzes vom 3. Juni 1914 (*Reichs-Gesetz-Blatt S. 195*) und des § 89 des R.-Str.-G.-B. hingewiesen. Nach § 1 des Gesetzes vom 3. Juni 1914 wird, wer vorsätzlich Schriften, Zeichnungen oder andere Gegenstände, deren Geheimhaltung im Interesse der Landesverteidigung erforderlich ist, in den Besitz oder zur Kenntnis eines anderen gelangen läßt und dadurch die Sicherheit des Reiches gefährdet, mit Zuchthaus nicht unter 2 Jahren, bei mildernden Umständen mit Gefängnis nicht unter einem Jahr bestraft. Nach § 89 R.-Str.-G.-B. wird jeder Deutsche, der vorsätzlich während eines gegen das Deutsche Reich ausgebrochenen Krieges einer feindlichen Macht Vorschub leistet oder der Kriegsmacht des Deutschen Reichs oder der Bundesgenossen derselben Nachteil zufügt, wegen Landesverrats mit Zuchthaus bis zu 10 Jahren oder mit Festungshaft von gleicher Dauer bestraft.“

Gehilfenprüfung für Berlin und Umgegend.

Gesuche um Zulassung zu den im Frühjahr stattfindenden Gehilfenprüfungen im Feinmechaniker-, Elektrotechniker- und Optikerhandwerk sind spätestens bis zum 1. März mit der Aufschrift: An den Vorsitzenden des Gehilfenprüfungsausschusses für Feinmechaniker, Berlin SW 61, Teltower Str. 1/4, einzureichen. Dem Gesuch sind beizufügen eine Mitteilung über Art und Beginn des Gehilfenstückes, ein selbstgeschriebener Lebenslauf, eine Bescheinigung des Lehrherrn über die Dauer der Lehrzeit und das Entlassungszeugnis der von dem Prüfling besuchten Pflichtfortbildungsschule, sowie etwa vorhandene Zeugnisse über den Besuch von Wahlfortbildungsschulen.

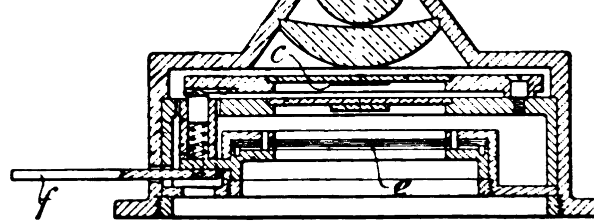
Der Prüfungsausschuß
für das Mechaniker- u. Optikerhandwerk.
Rob. Kurtzke.
Stellvertr. Vorsitzender.

Einführung der Fabrikation optischen Glases in Österreich.

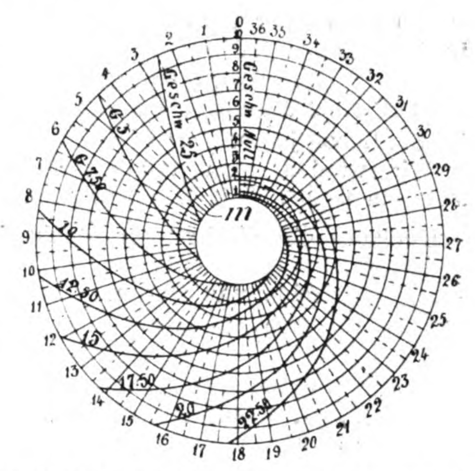
Auf Einladung des Präsidenten des Technischen Versuchsamtes in Wien, Geh. Hofrat Dr. Exner, fand eine Besprechung hervorragender Fachleute behufs Einführung der Fabrikation optischen Glases in Österreich statt, da der Mangel hieran sich besonders im Kriege fühlbar machte. Nach gründlichen Beratungen wurde die Notwendigkeit und Wichtigkeit anerkannt, die heimische Fabrikation nach der Richtung der Herstellung gewöhnlicher weißer und farbiger optischer Glasarten für Brillen, Linsen, Kondensatoren usw. zu entwickeln; es wurde zur Durchführung dieser Aufgabe ein Komitee, bestehend aus Hofrat Eder, Hofrat Prof. A. Lecher, Fabrikant Ekstein, Kais. Rat Reichert und Major Scheiner, gewählt.

Patentschau.

Mikroskopkondensor für Dunkelfeldbeleuchtung und vorübergehende Hellfeldbeleuchtung, bei dem die Dunkelfeldbeleuchtung mittels geneigter peripherischer Büschel und zentraler Abblendung erzeugt und der während der Dunkelfeldbeleuchtung von der zentralen Blende bedeckte Teil des Kondensors für die vorübergehende Hellfeldbeleuchtung benutzt wird, und der ferner mit einer Irisblende versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der zur

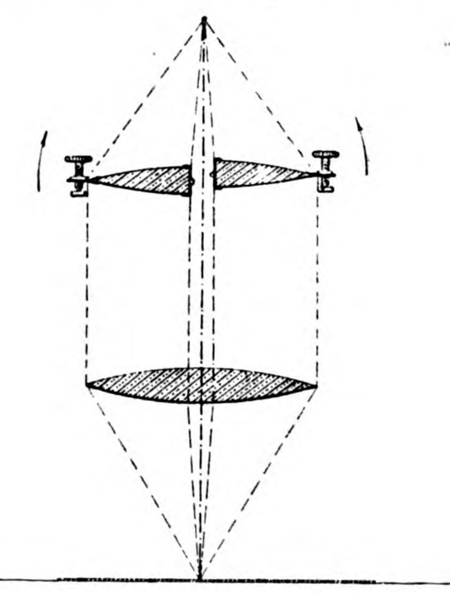


Verstellung der Irisblende *e* angebrachte Handgriff *f* auch zur Ein- und Ausschaltung der zentralen Dunkelfeldblende *c* dient, so daß der Wechsel der Beleuchtungsart und die Einstellung auf eine gewünschte Helligkeit des Hellfeldbildes durch die Betätigung eines einzigen Handgriffs erfolgt. C. Zeiss in Jena. 2. 9. 1913. Nr. 282 925. Kl. 42.



Visierfernrohr für Luftfahrzeuge, dessen optische Achse mit Hilfe einer im Gesichtsfelde sichtbaren Libelle senkrecht gestellt werden kann und dessen Visierlinie mittels eines Reflexionssystemes, bestehend aus einer festen und einer beweglichen Spiegelfläche, in bezug auf die optische Achse beliebig geneigt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die zur senkrechten Einstellung des Fernrohres dienende Libelle als eine die Mitte des Gesichtsfeldes einnehmende, vollständig durchsichtige Dose ausgebildet ist, die mit konzentrischen Kreisen zur Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit ausgestattet ist, und daß die Einstellvorrichtung der drehbaren Spiegelfläche die Bewegung auf eine an einer Teilscheibe gleitende Alhidade überträgt, die mit Kurven versehen ist, welche je nach der Höhe der Geschwindigkeit des Fahrzeuges die genaue Einstellung der beweglichen Spiegelfläche zum Schleudern des Geschosses ermöglichen. E. Maltese in Rom. 8. 7. 1913. Nr. 284 625. Kl. 42.

Verfahren zum **Härten von Kupfer,** welchem eine Mischung von Pottasche, Kupfersulfat, Eisenkies und Kalkstein zugesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die pulverförmige Härtemischung Ferrosulfat und Mangan enthält. J. Kich in Lyndora, Penns. 3. 10. 1912. Nr. 261 635. Kl. 48.



Photographisches **Objektiv** zur Erzeugung von Bildern mit künstlerisch wirkender Unschärfe mit einer geteilten Linse, dadurch gekennzeichnet, daß zwei zwecks Änderung ihrer Neigung zur optischen Achse drehbare Halblinsen in etwas verschiedenen Abständen vor einer Vollinse angeordnet sind. L. Teixeira de Aragao in Lissabon. 15. 6. 1913. Nr. 283 494. Kl. 42.

Augenglas zum Vorwärts- und Rückwärtssehen, dessen Scheitelrefraktion zwischen — 30 und + 16 Dioptrien beträgt, zur dioptrischen und katoptrischen Korrektion, gekennzeichnet dadurch, daß eine der Begrenzungsflächen derart gekrümmt ist, daß das augenseitig gespiegelte Licht eine Vergenz gleich oder annähernd gleich der gewöhnlichen Scheitelrefraktion aufweist, und daß die Helligkeit des dioptrisch wirksamen Lichtes durch Färbung oder Schichtung des Materials vermindert ist. Nitsche & Günther in Rathenow. 30. 10. 1913. Nr. 284 297. Kl. 42.

Projektionsschirm, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe aus einer unterbrochenen Schicht von Körnern oder kleinen Stücken aus festen oder transparenten Substanzen, wie Glas, Zelluloid usw. besteht, welche Körner oder Stücke zwischen zwei transparenten Stützflächen geklemmt oder durch ein transparentes Bindemittel mit oder ohne Anwendung einer ein- oder beiderseitigen transparenten Stützfläche miteinander verbunden sind. R. Federico in Turin. 9. 3. 1913. Nr. 283 966. Kl. 42.

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeige.

Am 23. Januar entschlief nach kurzem Leiden unser Mitglied

Herr **Emil Bredt,**
Seniorchef der Firma Grosse & Bredt

im 81. Lebensjahre.

Wir werden dem Dahingeschiedenen stets ein treues Andenken bewahren.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik,
Abteilung Berlin.
W. Haensch.

D. G. f. M. u. O.
Zwgv. Hamburg-Altona.

Anläßlich des 25-jährigen Bestehens des Vereins fand am 11. Januar eine außerordentliche Sitzung statt. Der Vorsitzende, Hr. Dr. P. Krüß, hob in seiner Einleitungsansprache hervor, daß die jetzige ernste Zeit eine besondere Feier verbiete, daß man aber doch Anlaß habe, sich dankbar der im letzten Vierteljahrhundert geleisteten Arbeit des Vereins zu erinnern.

Den Festvortrag hielt Hr. Dr. H. Krüß über optische Täuschungen. Zunächst wurden die verschiedenen Erklärungsversuche der optischen Täuschungen besprochen, die sich auf rein philosophischen und psychologischen Gebieten bewegen sowie auf physiologische und ästhetische Gründe stützen, so daß es sich hiernach in den meisten Fällen nicht um Augentäuschungen, sondern um Vorstellungstäuschungen handelt. An der Hand zahlreicher Lichtbilder wurden dann die oft verblüffenden Täuschungen in bezug auf Begrenzung, Richtung, Ausdehnung, Teilung, Winkel- und Tiefenwahrnehmung vorgeführt und zum Schluß darauf hingewiesen, daß die Kenntnis von der Möglichkeit derartiger Täuschungen auch in der technischen Arbeit von Wert sei.

Im zwanglosen Zusammensein verbrachten die Mitglieder mit ihren als Gäste erschienenen Damen noch einige Stunden.

Abteilung Berlin E. V. Hauptversammlung am 25. Januar 1916. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende gedenkt der Verluste, die die D. G. f. M. u. O. in jüngster Zeit durch das Ableben ihrer Mitglieder Dr. E. Reimerdes und B. Bartling erlitten hat; er widmet beiden, besonders dem um das Prüfungswesen hochverdienten Dr. Reimerdes einen Nachruf voll wärmsten Dankes und größter Anerkennung; die Versammlung erhebt sich von den Sitzen.

Der Vorsitzende verliest hierauf den Jahresbericht (s. im *nächsten Hefte*). — Der Schatzmeister hat aus zwingenden Gründen verreisen müssen und bittet, Kassenbericht sowie Entlastung auf die nächste Sitzung zu verschieben; die Versammlung ist hiermit einverstanden.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird ferner beschlossen, Vorstand, Beirat und Vertreter der Abteilung im Hauptvorstande in Anbetracht des Kriegszustandes durch Zuruf wiederzuwählen. Es ergibt sich somit folgende Zusammensetzung:

Vorsitzende: W. Haensch, Geh. Regierungsrat Dr. H. Stadthagen, Prof. Dr. F. Göpel; *Schriftführer:* Techn. Rat A. Blaschke, B. Halle; *Schatzmeister:* Dir. A. Hirschmann; *Archivar:* B. Bunge; *Beirat:* O. Böttger, H. Haecke, Kommerzienrat R. Hauptner, R. Kurtzke, R. Nerrlich, Dir. Dr. F. Weidert, E. Zimmermann. *Vertreter im Hauptvorstande:* H. Haecke, B. Halle, W. Haensch, Dir. A. Hirschmann.

Zur Aufnahme haben sich gemeldet und zum ersten Male verlesen werden die Herren: Verleger Alexander Ehrlich, W 35, Steglitzer Str. 68; Ing. W. Krause, Friedenau, Büsingstr. 8; Prof. Dr. A. Marcuse, Charlottenburg 4, Dahlmannstr. 12.

Die Verdingungsstelle der Handwerkskammer Berlin hat angeregt, eine Genossenschaft von Feinmechanikern zu gründen, der dann von der Verdingungsstelle die staatlichen Aufträge an Kriegslieferungen übertragen werden würden. Die Versammlung spricht sich nach längerer Durchberatung dahin aus, daß es angesichts der Spezialisierung und Veränderlichkeit der Kriegsaufträge auf feinmechanischem Gebiete nicht angezeigt sei, eine Genossenschaft ins Leben zu rufen; es mögen sich diejenigen Firmen, die bereit seien, Kriegsaufträge auszuführen, bei Hrn. Haensch melden, der dann die Vermittlung übernehmen werde.

Der Vorsitzende erinnert namens der Wirtschaftlichen Vereinigung an baldige Beantwortung des Rundschreibens der Metallfreigabestelle über die Brauchbarkeit der sog. Kriegsbronze; ferner erinnert er nochmals an die Anmeldung der zu Ostern freiwerdenden Lehrstellen; er seinerseits werde nur solche jungen Leute zuweisen, die mindestens 1 Jahr in der ersten Klasse einer Volksschule gewesen seien. *Bl.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 4, *S. 27—36.* **15. Februar. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 7. Februar 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. F. 39 028. Vorrichtg. z. selbsttät. Regeln der Heizgaszuführg. zu Destillationsapp., insb. f. anal. Zwecke. E. Feder, Koblenz-Moselweiß. 17. 6. 14.

N. 15 959. Doppelwand. Gefäß z. Aufbewahren flüss. Gase. E. Nack's Nachf., Kattowitz. 8. 9. 15.

21. H. 66 577. Wheatstonesche bezw. Thomsonsche Brücke mit mehreren Meßbereichen. Hartmann & Braun, Frankfurt. 25. 5. 14.

I. 17 392. Elektrizitätszähler für Eichzwecke. Isaria, München. 24. 7. 15.

30. G. 43 020. App. z. Erzeugg. veränderl. Töne sehr hoher bezw. unhörbarer Frequenz für die Zwecke der Gehörprüfung. Ges. f. drahtl. Telegraphie, Berlin. 22. 6. 15.

32. E. 20 236. Verf. z. gasdichten Einschmelzen von Drähten aus Molybdän u. Molybdänlegierungen in Quarzglas o. ähnl. schwer schmelzende Gläser; Zus. z. Anm. E. 19 797. Ehrich & Grätz, Berlin, u. E. Podszus, Neukölln. 14. 3. 14.

42. B. 74 644. Hilfsvorrichtung f. Entfernungsmesser mit zwei umwechselb. Basislängen. A. Barr u. W. Stroud, Glasgow. 10. 11. 13.

B. 79 235. Taschenkompaß. O. Bilaud, St. Imier (Schweiz). 22. 3. 15.

F. 38 627. Torsionsindikator mit Spiegelverdrehung. H. Frahm, Hamburg. 9. 4. 14.

F. 40 073. Schutzarmatur für Pyrometer. K. Fink, Berlin. 2. 7. 15.

M. 58 475. Wasserwage. F. Mollenkopf, Stuttgart. 7. 9. 15.

N. 15 686. Brille o. dergl. mit aus mehreren Einzellinsen besteh. Gläsern. Nitsche & Günther, Rathenow. 4. 2. 15.

P. 31 701. Entfernungsmesser. A. H. Pollen, London, u. H. D. Taylor, Bishophill. 17. 10. 13.

W. 46 333. Vorrichtg. z. Festlegung von Fixpunkten von Nivellements. D. Wilkens, Jasnitz. 30. 1. 15.

Erteilungen.

21. Nr. 290 451. El. Widerstand in Schnurform. F. Celeri, Rom. 16. 5. 13.

Nr. 290 484. Projektionsbogenlampe mit rechtwinklig zuein. geführten Kohlen. E. Horn, Geestemünde. 8. 5. 15.

32. Nr. 290 606. Verf. z. gasdichten Einschmelzen von Metalldrähten in Quarzglas o. ähnl. schwer schmelzende Gläser. Ehrich & Grätz, Berlin, u. E. Podszus, Neukölln. 16. 11. 13.

42. Nr. 290 581. Vorrichtg. z. automat. Messg. der Zusammensetzung v. Gasen o. Gasgemischen einer Wheatstoneschen Brücke. H. Heinicke, Seehof b. Teltow. 9. 1. 14.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 4. 15. Februar. 1916.

Der internationale Metervertrag.

Von Geh. Regierungsrat Dr. **F. Plato** in Berlin-Wilmersdorf.

(*Schluß.*)

In den, den diplomatischen Verhandlungen vorangehenden Besprechungen der wissenschaftlichen Vertreter kam namentlich wegen der französischen Heißsporne eine Einigung nicht zustande, und so legte denn jede Partei für sich zur diplomatischen Besprechung einen besonderen Entwurf vor. Vollständig aus- und in allen Einzelheiten durchgearbeitet war der Entwurf der deutschen Gruppe, wie sie kurz genannt werden möge. Er sah die Begründung eines internationalen Institutes vor, traf Anordnung über die ersten Einrichtungskosten und die laufenden Unterhaltungskosten sowie über deren Verteilung auf die einzelnen vertragschließenden Teile, er umgrenzte die Aufgaben des Institutes ganz genau und setzte endlich fest, daß die Leitung des Institutes einem internationalen Ausschusse von Fachgelehrten zu übertragen wäre, dessen Wahl den diplomatischen Vertretern der Vertragsstaaten zustehen sollte. Das Institut sollte ein dauerndes sein und nicht nur die neuen Urmaße herstellen, untersuchen, beglaubigen und verausgaben, sondern auch in bestimmten Fristen nachprüfen. Außerdem sollte es die internationalen Urmaße aufbewahren und alle Untersuchungen zur Fortbildung des Maß- und Gewichtswesens ausführen, auch metrische Maße für Wissenschaft und Technik auf Verlangen mit den Urmaßen vergleichen.

Der zweite, hauptsächlich von dem holländischen und englischen Vertreter vorbereitete Entwurf, sprach sich zwar auch für ein internationales Institut aus — so weit hatte man doch nachgegeben —, aber dieses sollte mit der Verausgabung der Urmaße an die einzelnen Staaten seine eigentliche Tätigkeit beendigen und nur von Fall zu Fall wieder zusammentreten, wenn es von einer Reihe der Vertragsstaaten gewünscht würde. Das Institut sollte ein dauerndes nur in bezug auf die Verwahrung der internationalen Urmaße sein. Wissenschaftliche Aufgaben, wie es in dem Entwurf I beabsichtigt war, sollten ihm nicht zugewiesen werden. Sollte man sich aber doch für eine dauernde Einrichtung entscheiden, dann sollten die Staaten, die sich an einer solchen beteiligen wollten, alles weitere unmittelbar miteinander vereinbaren. Offenbar wollte man mit diesem Vorschlage nur Zeit gewinnen, in der Hoffnung, der verhaßten internationalen „Bevormundung" doch noch entrinnen zu können.

So weit waren die im Februar 1875 begonnenen Besprechungen des Ausschusses gediehen; das letzte Wort sollten nun die diplomatischen Vertreter haben, die im Mai desselben Jahres zusammentraten. In der Zwischenzeit war es aber der großen Geschicklichkeit des deutschen Botschafters Fürsten zu Hohenlohe-Schillingsfürst gelungen, die Bedenken der französischen Regierung zu zerstreuen, so daß an der Annahme des ersten Entwurfes nicht mehr gezweifelt werden konnte. Im letzten Augenblicke kam zwar der Vorsitzende der Diplomatenversammlung, der französische Minister des Auswärtigen Herzog Decazes, noch mit dem Vermittelungsvorschlage, man solle sich zwar grundsätzlich mit dem ersten Entwurfe einverstanden erklären, aber über das weitere Schicksal des internationalen Instituts erst in einer späteren Diplomatenzusammenkunft, die nach Verausgabung der neuen Urmaße einzuberufen sei, endgültig beschließen. Es gelang aber dem deutschen Botschafter gemein-

sam mit dem Schweizer Gesandten, diese Verschleppungstaktik zu durchkreuzen und die Einbringung des Vorschlages mit dem Hinweise zu verhindern, daß nur über die beiden Entwürfe abzustimmen, jede technische und wissenschaftliche Besprechung aber von der diplomatischen Versammlung fernzuhalten sei. In der Abstimmung erklärten sich alle Großstaaten und Mittelstaaten für den deutschen Entwurf, nur England und einige kleinere Staaten behielten sich ihre Stellungnahme vor, und Holland ließ sich von dem zweiten Entwurf nicht abbringen.

So war denn endlich das große Werk gelungen, der Pariser Metervertrag vom 20. Mai 1875 endgültig zustande gekommen. Am 1. Januar 1876 trat er in Kraft. Der eigentliche Vertrag enthält knappe 14 Artikel und kann nur als ein Meisterwerk an Einfachheit und Klarheit angesehen werden. Von den Artikeln sind hier nur die folgenden fünf von Bedeutung.

Artikel 1. Die hohen vertragschließenden Teile kommen überein, unter dem Namen: „Internationales Maß- und Gewichtsbureau" ein wissenschaftliches und permanentes Institut, mit dem Sitze in Paris, auf gemeinschaftliche Kosten zu gründen und zu unterhalten.

Artikel 3. Das internationale Bureau wird unter der ausschließlichen Leitung und Aufsicht eines internationalen Komitees für Maß und Gewicht stehen, welches seinerseits unter die Autorität einer aus Delegierten aller vertragschließenden Regierungen zusammengesetzten Generalkonferenz für Maß und Gewicht gestellt ist.

Artikel 4. Der Vorsitz in der Generalkonferenz für Maß und Gewicht wird dem jeweiligen Präsidenten der Pariser Akademie der Wissenschaften übertragen.

Artikel 7. Das Personal des Bureaus besteht aus einem Direktor, zwei Adjunkten und der nötigen Anzahl von Beamten.

Artikel 13. Nach Verlauf von 12 Jahren kann der gegenwärtige Vertrag von dem einen oder anderen der vertragschließenden Teile gekündigt werden. Diejenige Regierung, welche von diesem Kündigungsrecht für sich Gebrauch zu machen gedenkt, ist gehalten, ihre Absicht ein Jahr vorher zu erklären, und es verzichtet dieselbe dadurch auf alle Eigentumsrechte an den internationalen Prototypen und dem Bureau.

Frankreich erhielt also von vornherein die zwei wichtigen Vorteile eingeräumt, daß das Bureau nach Paris gelegt und daß der Vorsitz in der Generalkonferenz ebenfalls einem Franzosen übertragen wurde. Daß der Direktor des Bureaus und die Mehrzahl der Beamten Franzosen sein würden, lag in der Natur der Sache. Wäre es den Franzosen nun noch gelungen, auch den Vorsitz in dem internationalen Komitee zu erlangen, so war ihre Sonderstellung bis zu einem gewissen Grade doch wieder erreicht. Dem schiebt Artikel 10 des dem Vertrage angeschlossenen Reglements einen Riegel vor. Es heißt daselbst: Der Präsident und der Sekretär des Komitees — das nach Artikel 8 aus 14 Mitgliedern bestehen soll, die alle verschiedenen Staaten angehören müssen — und der Direktor des Bureaus müssen verschiedenen Ländern angehören. Damit war ein überwiegender Einfluß Frankreichs nach Möglichkeit ausgeschaltet. Tatsächlich war der erste Präsident ein Spanier — General Ibañez —, der zweite, noch jetzt amtierende ein Deutscher — Professor Dr. Foerster, der vormalige Direktor der Berliner Sternwarte, der auch vom Beginn der Verhandlungen im Jahre 1872 erst Preußen, dann Deutschland vertreten hatte.

Im Anfang hatte das internationale Komitee mit mancherlei Schwierigkeiten und Ausbrüchen der verletzten französischen Eitelkeit zu kämpfen, namentlich raffte sich Frankreichs Stolz und Eigenliebe noch einmal zu einem letzten Widerstande auf, als es sich im Jahre 1889 darum handelte, die alten französischen Urmaße, das Archivmeter und Archivkilogramm, endgültig ihres Herrscherthrones zu berauben und die neuen internationalen Urmaße an ihre Stelle zu setzen. Als man sich aber auch damit abgefunden hatte, daß die alten Archivmaße nur noch geschichtlichen Wert besitzen sollten, stellte sich ein gutes Verhältnis her und verblieb auch so bis zum Ausbruche des Weltkrieges.

Werden nun die jetzt zerrissenen Fäden nach dem Frieden sich ohne weiteres wieder anknüpfen lassen? Es hieße beide Augen vor den Tatsachen verschließen, wollte man hiermit rechnen. Kunst, Wissenschaft und Technik sind zwar an keine Landesgrenzen gebunden, ihre Träger sollten als solche also durch die politischen Händel der Welt nicht berührt werden. Wie ist es aber gekommen? Wenn unsere Gegner die Deutschen ohne Unterschied ihrer Orden und Ehrenzeichen für verlustig erklären,

so wird man sich mit diesem Vorgehen abfinden können, denn auch in dem Gelehrten, dem Künstler treffen sie nur den Bürger eines feindlichen Staates. In eine wie tiefe Verblendung müssen aber selbst die geistigen Führer der Feindesvölker verstrickt sein, wenn die Akademien, die gelehrten Körperschaften, wissenschaftlichen und Künstlervereine ihre deutschen Ehrenmitglieder, die bisher ihr Stolz und ihre Zierde waren, aus ihren Listen streichen und sie mit den gemeinsten Schmähungen und Verleumdungen verfolgen und sich nicht genug tun können an Bezichtigungen erdichteter Zerstörungen und Beraubungen von Kunstwerken, Büchereien usw. Namentlich die Engländer haben in dieser Beziehung Unglaubliches geleistet. Ramsay ist keineswegs eine Einzelerscheinung, man braucht die bekannte wissenschaftliche Zeitschrift „Nature" nur flüchtig durchzublättern, um aller Orten auf Feindseligkeiten gegen die deutsche Wissenschaft zu stoßen. Man wird diese Wutausbrüche nicht mit einem mitleidigen Achselzucken abtun und sie als eine vorübergehende Erscheinung betrachten können. Wenn auch die Deutschen, wie es nun einmal ihre Art ist, nach dem Kriege alles Geschehene vergeben und vergessen sein lassen wollen, unsere Feinde haben für diesen Edelmut kein Verständnis, und wo wir Anerkennung und Dank erwarten, werden wir nur Hohn und Mißtrauen ernten. Nein! wie auch Wilamowitz-Möllendorff in seiner Rektoratsrede sagte: Das ganze lebende Zeitgeschlecht wird dahinsterben, Menschenalter werden vergehen müssen, ehe sich in einer internationalen Gesellschaft wieder ein reibungsloses und ersprießliches Neben- und Miteinanderarbeiten wird ermöglichen lassen.

Foerster erzählt in seinen Lebenserinnerungen, daß man ihn in den siebenziger Jahren bei seinem alljährlichen Aufenthalt in Paris in manchen Kreisen den *maudit Prussien* habe fühlen lassen, und daß sein Freund St. Claire-Deville selbst die Anfeindungen in der eigenen Familie, trotz wiederholten Verkehres, nicht immer habe auszuschalten vermocht. Noch im Jahre 1875 suchte man die Gründung des internationalen Institutes von französischer Seite aus der Furcht zu hintertreiben, daß „dieses Institut eigentlich nichts Geringeres werden solle, als eine Art von ständiger Filiale deutscher Wissenschaft und Technik in Paris, sozusagen ein Beginn der Mediatisierung der französischen Verwaltung, oder wie es späterhin einmal während der Verhandlungen im Flüsterton genannt worden ist, ein Nest der *espionnage micrométrique*" (Foerster, Fürst zu Hohenlohe-Schillingsfürst als Botschafter und der Pariser Metervertrag). Auch Rußland gegenüber konnte man, wie schon erwähnt, die deutschen Pläne gar nicht gefährlich genug schildern, so daß die russische Regierung schon dazu gewonnen war, gegen die Errichtung des Institutes zu stimmen. In den internationalen Ausschuß entsenden Mitglieder: Deutschland (Präsident), Italien (Sekretär), Norwegen, Spanien, Ungarn, Frankreich, Rußland, Schweiz, England, Schweden, Rumänien, Österreich, Nord-Amerika, Japan.

Wenn schon in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die französischen Chauvinisten, wo sie doch allein standen, sich so wenig Zwang auferlegten, was hätte ein Deutscher erst jetzt zu erwarten, wo ihnen ihre „ebenbürtigen" Genossen zur Seite stehen! —

Für Werkstatt und Laboratorium.

Die Bestimmung der Luftströmungen in der Höhe mittels Pilotballons.

Von W. Köppen.

Meteorol. Zeitschr. ***32.*** *S. 273. 1915.*

Zur Ermittlung von Luftströmungen in größerer Höhe über dem Erdboden, als sie durch Türme mit Windfahnen oder durch Drachenaufstiege zugänglich ist, konnte in früherer Zeit lediglich die Beobachtung des Wolkenzuges führen. Abgesehen von den selteneren Fällen, daß bei einiger Zerrissenheit der unteren Wolken die Zugrichtung darüberliegender Wolken durch die Lücken hindurch erkennbar ist, beschränkt sich die Wahrnehmung indessen auf die Erkenntnis der Bewegungsverhältnisse in nur einer wagerechten Schicht, deren ungefähre Höhe über der Erdoberfläche aus Art und Form der beobachteten Wolken entnommen werden kann; so halten sich, um die verhältnismäßig am häufigsten auftretenden Formen zu erwähnen, die Zirren meistens in etwa 8 km, Schäfchen- und Schleier-

wolken in etwa 5 km, Regenwolken in etwa 2 km und Schichtwolken in etwa 1 km Höhe.

Sowohl für die naturwissenschaftliche Forschung im Gebiete der Physik, der Wetterkunde und verwandter Fächer, als auch für ihre Anwendungen (Wettervorhersage, Luftfahrt) ist eine genauere Kenntnis der Luftströmungen in verschiedenen Höhen durchaus erwünscht oder gar notwendig. Während nun Fesselballons und Drachen durch ihre feste Verbindung mit dem Beobachtungsplatz auf mäßige Höhen beschränkt bleiben, ihre Verwendung überdies wegen der Betriebskosten nicht allzu ausgedehnt sein kann, hat in neuerer Zeit die Benutzung von Pilotballons erhebliche Verbreitung gewonnen. Der Pilotballon ist ein kugelförmiger, geschlossener Kautschukballon von etwa 1 m Anfangsdurchmesser ohne irgend welches Zubehör; aus seinem Gewicht (meistens zwischen 15 und 40 g) und seinem durch die Verdünnung des Gases und durch den Rauminhalt bestimmbaren Auftrieb läßt sich die Aufstiegsgeschwindigkeit ableiten, und mit Hilfe dieses Wertes ist unter gewissen erfahrungsmäßig begründeten Voraussetzungen eine ziemlich sichere Kenntnis seiner Höhe durch die seit Beginn des Aufstiegs verflossene Zeit zu gewinnen. Mit einem Theodoliten wird eine längere Reihe sich gegenseitig ergänzender Messungen der Winkelhöhe des Pilotballons über dem Horizont sowie seiner Azimutrichtung angestellt; aus den Messungen ergibt sich durch trigonometrische Rechnung seine Flugbahn, d. h. die Bewegung der verschiedenen Luftströmungen, von denen er getragen wird.

Von den angedeuteten Voraussetzungen über Auftrieb und Aufstiegsgeschwindigkeit könnte man sich zwar bei Benutzung zweier Theodolite freimachen, indem Entfernung und Streckenhöhe des Pilotballons aus doppelter Messung von den Endpunkten einer bekannten Grundlinie aus genau errechnet werden könnte; es hat sich jedoch in der Erfahrung erwiesen, daß die hierdurch erzielte höhere Genauigkeit durchaus nicht dem Mehraufwand an Beobachtern und Instrumenten entspricht; vielmehr werden völlig brauchbare Ergebnisse schon durch Anwendung nur eines Theodoliten erzielt.

In der vom Verfasser geschilderten Handhabung der Beobachtungen, wie sie sich an der Deutschen Seewarte in Hamburg eingeführt und bewährt haben, kommen die von A. de Quervain zweckentsprechend angegebenen Spezialtheodoliten für Ballonvisierungen von J. & A. Bosch (Straßburg i. E.) mit rechtwinklig gebrochener Achse, Einstellungsdioptern und Höhenkreisablesung vom Okular aus, daneben auch die Theodolite von B. Bunge zur Verwendung. Mit diesen Instrumenten wird der Pilotballon so lange verfolgt, als er sichtbar ist; es hat sich als ratsam herausgestellt, die Einstellungen in Zwischenzeiten von je einer Minute vorzunehmen. Hat der Gummiballon eine bestimmte, von Ballongewicht und Auftriebsgeschwindigkeit abhängige Höhe erreicht, so platzt er auseinander. Am günstigsten für die Ausnutzung von Zeit und Stoff ist es zweifellos, wenn dieses Platzen zu ungefähr der gleichen Zeit eintritt, wo der Pilotballon außer Sicht kommt. Dementsprechend hat man Ballongewicht und Auftrieb gegeneinander zweckmäßig abzustimmen, um mit der durch beides bedingten Aufstiegsgeschwindigkeit die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen. Der Verfasser gibt in einer übersichtlichen Zusammenstellung der hauptsächlich in Frage kommenden Werte für derartige Versuche die Möglichkeit, von vornherein eine geeignete Wahl zu treffen. Will man z. B. (um hier eine mittlere Wertegruppe zwecks Veranschaulichung der Zahlenbereiche herauszugreifen) einen Pilotballon von 30 g Gewicht bis zur Höhe von 3 km verfolgen, so würde man ihm einen Auftrieb von 85 g zu erteilen haben, für den seine Aufstiegsgeschwindigkeit 150 m in der Minute ist.

Um aus den mit Theodoliten gemessenen Winkelwerten die Rechnungsergebnisse abzuleiten, kann man entweder Hilfsapparate oder Tafelsammlungen benutzen, oder, wie es wegen der Einfachheit und Schnelligkeit an der Deutschen Seewarte üblich ist, ein zeichnerisches Verfahren einschlagen. Der Verf. beschreibt die hierfür an der Deutschen Seewarte eingeführten Vordrucke, deren besonderes Liniennetz ein geometrisches Abbild gewisser bei dem gebrauchten Verfahren in Frage kommender trigonometrischer Beziehungen ist, und gibt eine eingehende Darstellung, wie mit Hilfe eines dünnen, geteilten Zellstofflineals und sehr einfachen zeichnerischen Zubehörs die Azimutstrahlen und Höhenwinkel einzutragen sind, wie deren Übertragung auf Azimute erfolgt und wie endlich aus der abgeleiteten Flugbahn des Pilotballons die Richtung und Geschwindigkeit von Luftströmungen in den verschiedenen Höhen bestimmt werden kann. *ss.*

Anwendung der Radiographie zur Prüfung von Gußstücken.

Von W. P. Davey.

General Electric Review, August 1915 nach *Zeitschr. d. Ver. d. Ing.* **59.** *S. 847. 1915.*

Die Anwendung der Röntgenstrahlen zur Untersuchung von Gußstücken hat durch die stetige Entwicklung der Röntgentechnik be-

deutende Fortschritte gemacht. So ist es Hrn. W. P. Davey gelungen, von 14 mm dicken Stahlgußplatten Röntgenaufnahmen zu machen, auf denen die inneren Luftblasen deutlich erkennbar sind. Um die Empfindlichkeit des Prüfungsverfahrens mittels Röntgenaufnahme festzustellen, wurden in Stahlplatten Nuten eingestemmt, und diese Platten mit anderen Platten bedeckt. Hierbei ergab sich, daß eine 0,53 mm dicke Luftblase bei 31,7 mm starkem Material noch deutlich erkennbar war und ebenso ein 0,18 mm weiter Hohlraum in einer 15,8 mm dicken Platte. Auch bei der Untersuchung autogen geschweißter Stücke bewährte sich dieses Verfahren. Es werden sich ferner Schlacken, poröse Stellen und andere Gußfehler mit seiner Hilfe wahrnehmen lassen. *Mk.*

Verbrennungskalorimeter.

Von Th. W. Richards und F. Barry.
Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 993. 1915.*

Die nachstehende *Fig. 1* gibt das Kalorimeter maßstäblich wieder. Darnach wird das

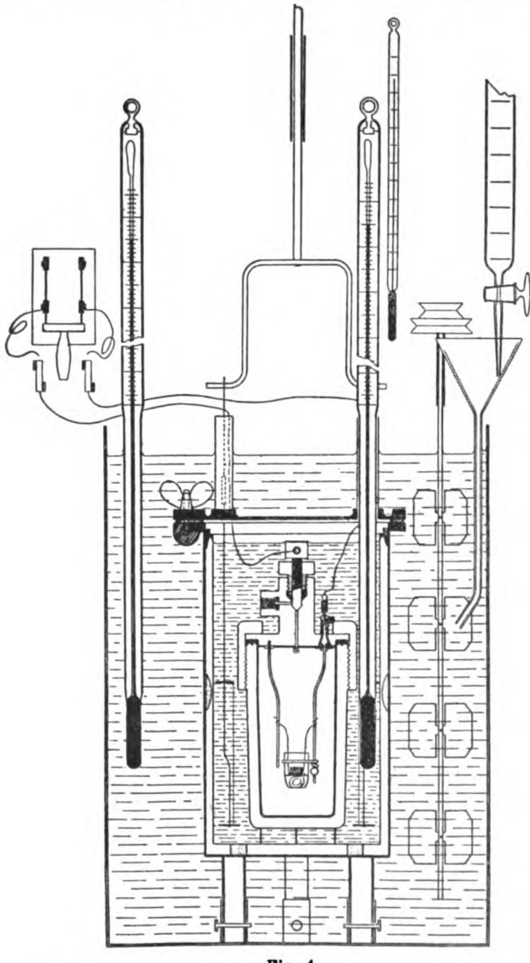


Fig. 1.

eigentliche Kalorimetergefäß von einem doppelten Flüssigkeitsmantel umgeben. Das äußere Flüssigkeitsbad besteht in einer Lösung von Ätzkali, die durch wiederholtes Hinzufügen von etwas Schwefelsäure auf gleichmäßiger Temperatur erhalten wird. Die Schwefelsäure wird zu diesem Zwecke aus der auf der rechten Seite der *Fig.* gezeichneten Bürette durch einen Trichter in das Bad fließen gelassen. Das Bad wird durch den daneben befindlichen Rührer kräftig durchgerührt und seine Temperatur von dem Thermometer auf der linken Seite abgelesen. Von diesem Bade rings umgeben ist ein Kupfergefäß, das auf drei Füßen aufgestellt ist und oben von einem Messingdeckel wasserdicht verschlossen wird. Auf den Deckel sind zwei senkrechte Röhren aufgesetzt, die durch das äußere Bad hindurch nach oben gehen und zur Einführung der Zünddrähte sowie des Thermometers und der Rührer in das innere Flüssigkeitsbad dienen. Dies innere Flüssigkeitsbad, welches aus Wasser als kalorimetrischer Flüssigkeit besteht, ist von einem Gefäß aus reinem Silber umgeben, das von dem umhüllenden Kupfergefäß auf allen Seiten durch einen Luftraum getrennt ist. Zwischengelegte Korkstückchen bewirken dies. In dem inneren Bade steht die Kalorimeterbombe, welche die von Mahler angegebene Form besitzt. Sie ist vollständig mit Platin überzogen. Zur Dichtung zwischen Deckel und Wandung dient ein Ring aus weichem reinem Golde. Die Konstruktion dieser Dichtung ist aus *Fig. 2* zu ersehen, welche eine Ecke der Bombe im Querschnitt in natür-

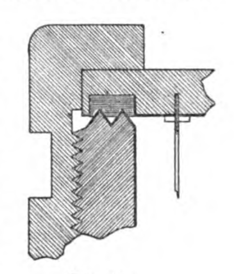


Fig. 2.

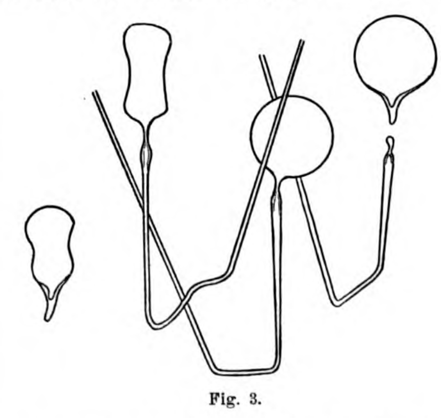


Fig. 3.

licher Größe wiedergibt. Die in der Bombe zu verbrennenden Stoffe werden in Glasgefäße eingeschmolzen (s. *Fig. 3*) und so in den Verbrennungsraum eingeführt. Die mit diesem Apparate ausgeführten Bestimmungen von Verbrennungswärmen zeigten untereinander sehr gute Übereinstimmung. Die Abweichungen be-

trugen stets weniger als 0,1 % und stellten sich meistens auf wenige hundertstel Prozent. Mit Zucker und Kohlenwasserstoffen, wie Benzol, Toluol usw., wurden diese Bestimmungen ausgeführt. *Mk.*

Reinigung von Maschinenteilen.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 40. 1916.*

Statt der Verwendung von Benzin oder Benzol wird folgendes Verfahren, das sich bewährt hat, empfohlen. Die Maschinenteile werden in Sodalauge abgekocht, dann in heißer Sodalauge abgebürstet und hiernach mit reinem, heißem Wasser gut abgespült. Wirksamer als die gewöhnliche Soda ist die kaustische, die eine Spaltung der Fette und ihre schnelle Loslösung herbeiführt. Zum Trocknen brauchen die in der Regel noch heißen Teile nur abzudampfen.

Wirtschaftliches.

Ausfuhrverbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Januar dehnt das Verbot der Ausfuhr und Durchfuhr von Thermosflaschen auf Isoliergefäße jeder Art aus.

Durch Verfügung des Reichskanzlers vom 19. Januar sind die Zollstellen ermächtigt worden, die Ausfuhr von Präparaten für Lehr- und Anschauungszwecke ohne besondere Ausfuhrbewilligung zuzulassen.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Paul Altmann. Der bisherige Gesellschafter Dr. Martin Paucke ist aus der Gesellschaft ausgeschieden.

Paul Bornkessel G. m. b. H. Die Firma ist in Bornkesselwerke m. b. H. umgeändert.

Zentrale für wissenschaftliche und Schul-Kinematographie G. m. b. H. Dr. jur. Hugo Russak ist nicht mehr Liquidator; Fräulein Margarete Haffer ist zur Liquidatorin bestellt.

Braunschweig. Voigtländer & Sohn A.-G. Hr. Ing. Siegmund Meissl ist aus dem Vorstand ausgeschieden.

Fürth. Die offene Handelsgesellschaft C. Stockert & Sohn ist aufgelöst und nunmehr Einzelfirma; Inhaber ist Conrad Stockert, Kompaßfabrikant; der Ehefrau Lina Stockert ist Prokura erteilt.

Karlsruhe i. B. Badische Lehrmittelanstalt Otto Pezoldt. Der Ehefrau des Otto Pezoldt, Anna, geb. Brömstrup, ist Prokura erteilt.

Königsberg i. P. Die Firma Gscheidel & Co., Optisch-Physikalisches Institut G. m. b. H., ist geändert in Gscheidel & Co., Optisch-Photographisches Institut G. m. b. H.

Kreuznach. Die Optische Anstalt Jos. Schneider & Co. G. m. b. H. ist aufgelöst; Liquidator ist der Geschäftsführer Kaufmann Josef Schneider sen., der das Geschäft vom 1. Januar 1916 ab mit Aktiven und Passiven übernommen hat und als Einzelkaufmann unter der Firma Optische Anstalt Jos. Schneider & Co. weiterführt.

Magdeburg. Aus der Firma Gebr. Mittelstraß ist Herr Otto Mittelstraß ausgeschieden.

München. In das Handelsregister neu eingetragen wurde die Firma: Präzisionswerkstätten München, G. m. b. H.; Gegenstand des Unternehmens ist die Ausarbeitung und Verbesserung der Erfindungen des Oberingenieurs Carl Haggenmiller in München, betr. eine elektrische Zähl- und Kombinationsmaschine, Schreibmaschine und Nullstellvorrichtung; Stammkapital 100 000 M; Geschäftsführer ist Robert Knorth, Kaufmann in München.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

Zur Geschichte der Wasserstoffgewinnung im Kriege.

Von A. Sander.

Journ. f. Gasbel. u. Wasserv. ***58.*** *S. 637. 1915.*

Die Wasserstoffgewinnung im Kriege hat eine verhältnismäßig lange Geschichte, da sie schon zur Zeit der ersten französischen Republik vorgenommen wurde. Die Schlacht bei Fleurus am 26. Juni 1794 wurde durch die Mitwirkung von Wasserstoffballons zugunsten der Franzosen entschieden. Napoleon gab ihre Verwendung allerdings wieder auf. Welche Dienste später im deutsch-französischen Kriege 1870/71 die Luftballons den Parisern leisteten, ist bekannt. Während der Belagerung stiegen aus der eingeschlossenen Stadt 66 Ballons mit 161 Personen, etwa 3 Millionen Briefen und 364 Brieftauben auf und nur 5 davon gerieten in die Hände der Deutschen.

Auch die Deutschen hatten während dieses Krieges eine Luftschifferabteilung, die aber

wegen der Schwierigkeit der Gasbeschaffung aufgelöst und erst 1884 neu gebildet wurde. Bei dieser Abteilung wurde in den Jahren 1893 bis 1897 von Parseval und Sigsfeld der jetzt bei fast allen Armeen verwandte Fesselballon konstruiert, der 600 bis 750 m³ Gas faßt und bis 800 m hochgelassen werden kann, so daß der Beobachter im Korbe bei klarem Wetter das Gelände auf 20 km und weiter übersieht und seine Meldungen durch einen Fernsprecher zur Erde übermitteln kann.

Der Ballon vermag nur dann seine Aufgaben zu erfüllen, wenn er in kürzester Frist gefüllt und zum Aufstieg gebracht werden kann; in dieser Hinsicht sind im Laufe der Zeit bedeutende Fortschritte gemacht worden. Zur Zeit der ersten französischen Republik wurde der Wasserstoff nach dem Verfahren von Lavoisier durch Überleiten von Wasserdampf über glühende Eisenspäne gewonnen und zur Füllung eines Ballons von 450 m³ Inhalt 36 bis 40 Stunden benötigt. Die deutsche Belagerungsarmee von Straßburg im Jahre 1870 stellte das für einen Ballon nötige Wasserstoffgas durch Entwicklung aus 60 mit Eisenspänen und Schwefelsäure gefüllten Weinfässern in 5 Stunden her. Da diese Methoden zu umständlich sind, ging man dazu über, in Stahlflaschen komprimierten Wasserstoff auf Wagen oder Lasttieren mitzuführen. Dies geschah zuerst im Jahre 1885 bei der englischen Expedition nach dem Sudan, wo man einen Zug von Kamelen mitnahm, deren jedes zwei Gasflaschen trug. Wie bei allen übrigen Heeren, ist die Verwendung komprimierten Wasserstoffes auch beim deutschen in Aufnahme gekommen. Die bei uns gebräuchlichen Stahlflaschen haben einen Inhalt von 36 l und fassen bei einem Druck von 130 bis 150 at ungefähr 5 m³ Gas, so daß zur Füllung eines Fesselballons von 600 m³ Inhalt 120 Flaschen nötig sind. Diese sind auf 6 Wagen untergebracht. Die deutschen Feldluftschifferabteilungen führen auf 12 Wagen den Bedarf für eine zweimalige Füllung eines Fesselballons mit sich. Durch gründliche Ausbildung der Mannschaften haben sie es dahin gebracht, daß vom Moment des Absitzens der Mannschaft bis zum Auflassen des Ballons nur 15 bis 20 min verstreichen.

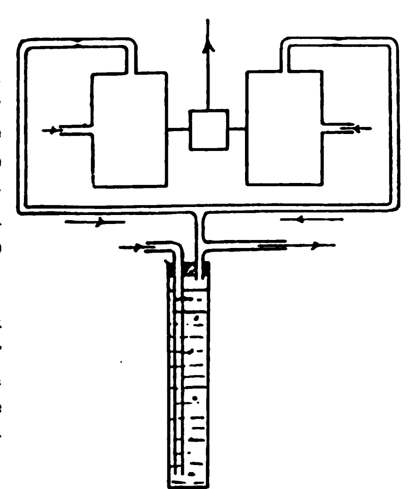
Das Mitführen des komprimierten Wasserstoffs bereitet in gebirgigem Gelände mit schlechten Wegen Schwierigkeiten. Unter solchen Umständen tritt bei den deutschen und manchen auswärtigen Luftschiffertruppen ein Verfahren in Gebrauch, das von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg zum ersten Male für den spanischen Feldzug nach Marokko ausgearbeitet wurde. Dies beruht auf der Einwirkung von Silizium auf Natronlauge und erfordert nur die Mitführung von 2 kg Material für 1 m³ Wasserstoff, so daß der gesamte Apparat auf 1 bis 2 Wagen mitgeführt werden kann. Je nach der Größe liefert der Apparat stündlich 60 bis 300 m³. Dabei stellt sich 1 m³ Gas auf 75 Pf. In Frankreich ist unter dem Namen Silikolverfahren ein ähnliches Verfahren im Gebrauch, bei dem an Stelle von reinem Silizium hochprozentiges Ferrosilizium mit einer 35- bis 40-prozentigen Natronlauge behandelt wird. Die fahrbaren Gaserzeuger liefern 400 m³ in der Stunde und für 1 m³ Wasserstoff sind 1,9 kg Ausgangsmaterialien nötig.

Für stationäre Anlagen, wie sie sich in Festungen, Lagerplätzen und Luftschiffhäfen zur Versorgung der lenkbaren Luftschiffe mit ihrem großen Wasserstoffbedarf finden, sind andere Verfahren im Gebrauch, die eine hohe Stundenleistung ergeben. Diese Verfahren beruhen meistens auf der elektrolytischen Wasserzersetzung und sind von den Firmen Schuckert (Nürnberg) und Oerlikon (Zürich) praktisch ausgearbeitet. Auch das schon vor mehr als 100 Jahren in Frankreich angewendete Verfahren der Zersetzung des Wasserdampfes ist wieder in Anwendung gekommen. Anlagen nach diesem Verfahren sind von der an die Bamag übergegangenen Internationalen Wasserstoff-A.-G. gebaut. Der hergestellte Wasserstoff hat eine Reinheit von 98 bis 99 % und stellt sich auf 12 Pf für 1 m³. Für die Füllung unserer Luftschiffe sind auch industrielle Anlagen, die Wasserstoff täglich in riesigen Mengen erzeugen, nutzbar gemacht. Dies ist z. B. bei der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron der Fall, die Wasserstoff als Nebenprodukt bei der Elektrolyse des Chlorkaliums und Chlornatriums gewinnt. *Mk.*

Patentschau.

Fluoreszenzschirm für Röntgenzwecke, dadurch gekennzeichnet, daß die fluoreszierende Masse auf einer Unterlage mit spiegelnder Oberfläche angeordnet ist. G. Bucky in Berlin. 28. 11. 1913. Nr. 283 599. Kl. 21.

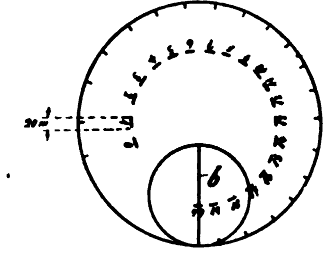
Elektrischer **Kontakt**, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktbildende Fläche aus einer Legierung des Kontaktmetalles mit Aluminium besteht. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 27. 11. 1913. Nr. 283 647. Kl. 21.



Verfahren und Apparat zur kontinuierlichen **Bestimmung des spezifischen Gewichts** von Gasen, dadurch gekennzeichnet, daß das zu prüfende Gas durch eine Gasuhr und eine Düse, ein Vergleichsgas, z. B. atmosphärische Luft, durch eine zweite Gasuhr und eine zweite Düse gesaugt wird, in beiden Fällen durch die gleiche Druckdifferenz, und daß der Gangunterschied beider Uhren durch ein Differentialgetriebe aufgezeichnet wird. L. Ubbelohde in Karlsruhe i. B. 7. 7. 1914. Nr. 283 458. Kl. 42.

Verfahren zur Herstellung einer **goldähnlichen Legierung** von hohem spezifischen Gewicht und hoher mechanischer und chemischer Widerstandsfähigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß Gold oder Kupfer oder beide Metalle mit Tantal legiert werden. Siemens & Halske in Siemensstadt b. Berlin. 4. 3. 1913. Nr. 284 241. Kl. 40.

Verfahren zur **Erzeugung ultravioletter Strahlen** mittels einer Funkenstrecke, dadurch gekennzeichnet, daß durch Anwendung von Nickel, Wolfram oder deren Legierungen untereinander und mit anderen Metallen, insbesondere mit den Metallen der seltenen Erden als Elektroden oder durch andere bekannte Mittel eine große Dämpfung in der Funkenstrecke hervorgerufen wird, unter gleichzeitiger Verwendung einer großen Stromamplitude, die durch geeignete Wahl der elektrischen Konstanten des Schwingungskreises, in dem der Funke entsteht, erzeugt wird, und einer Wellenlänge, die unter 3000 m liegt. J. v. Kowalski in Freiburg, Schweiz. 16. 4. 1913. Nr. 284 091. Kl. 21.



Fernrohrvisier mit veränderlichem Visierpunkt nach Pat. Nr. 238 211, dadurch gekennzeichnet, daß die den Markenstrich *b* tragende, sonst feste Glasplatte verschiebbar angeordnet ist. Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf. 26. 5. 1914. Nr. 284 743; Zus. z. Pat. Nr. 238 211. Kl. 42.

Visiereinrichtung mit Panoramafernrohr, insbesondere für Ballonabwehrgeschütze, dadurch gekennzeichnet, daß das Panoramafernrohr sowohl in gewöhnlicher Weise stehend als auch liegend in dem Geschützaufsatz befestigt werden kann, um es sowohl beim Schießen auf niedrig gelegene als auch beim Schießen auf hoch gelegene Ziele verwenden zu können. Dieselbe. 13. 10. 1911. Nr. 284 785. Kl. 72.

Vereinsnachrichten.

Todesanzeige.

Am 5. Februar starb nach langer Krankheit im Alter von 72 Jahren zu Blankenburg i. H. unser Mitglied

Hr. **Paul Stückrath.**

In ihm ist wieder ein Meister der alten Schule dahingegangen, ein kenntnis- und gedankenreicher Mann, der sich auf den verschiedensten Gebieten der Feinmechanik betätigen konnte, aber auch zugleich ein treuer und hilfsbereiter Fachgenosse, der an der Hebung unserer Kunst und an der Förderung unserer Vereinsarbeiten stets tatkräftig mitgewirkt hat. Der Verstorbene hat unsere Gesellschaft mit gegründet und stand auch längere Zeit an der Spitze unserer Abteilung Berlin. Wir werden ihm stets eine treue, liebevolle und dankbare Erinnerung bewahren.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik,
Abteilung Berlin.
W. Haensch.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 1. Februar 1916. Vorsitzender: Hr. Dr. P. Krüß.

Der Schatzmeister Hr. Richard Dennert legt die Kassenabrechnung vor, nach Prüfung durch zwei Revisoren wird ihm Entlastung erteilt. Bei der Neuwahl des Vorstandes wird der bisherige Vorstand wiedergewählt, es ist demnach für die nächsten zwei Jahre Vorsitzender: Dr. Paul Krüss; Schriftführer: Max Bekel; Schatzmeister: Richard Dennert; Büchereiverwalter: P. Martini. Als Vertreter im Hauptvorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik werden gewählt Max Bekel und Richard Dennert. Der Vorsitzende bringt eine Reihe von Mitteilungen der Gewerbekammer zur Verlesung und zeigt Proben von Hohenlohe-Preßzink, das infolge seiner großen Dichte vorzüglich als Ersatz für Kupfer und Messing zu gebrauchen ist. Zum Schluß hält Hr. Max Bekel an der Hand der ältesten Sitzungsprotokolle einen Vortrag über die vor 25 Jahren erfolgte Gründung des Vereins und seine Tätigkeit in den ersten Jahren seines Bestehens.

Abteilung Berlin, E. V.

Jahresbericht,

erstattet in der Hauptversammlung am 25. Januar 1916 vom 1. Vorsitzenden, Herrn Wilhelm Haensch.

Bei der Wahl am 5. Januar 1915 wurden folgende Herren in den Vorstand gewählt: *Vorsitzende:* 1. Wilhelm Haensch, 2. Geh. Regierungsrat Dr. H. Stadthagen, 3. Professor Dr. F. Göpel. *Schriftführer:* Technischer Rat A. Blaschke und B. Halle. *Schatzmeister:* Dir. A. Hirschmann. *Archivar:* B. Bunge. *Beirat:* O. Boettger, H. Haecke, Kommerzienrat R. Hauptner, R. Kurtzke, R. Nerrlich, Dir. Dr. F. Weidert, E. Zimmermann.

Als *Vertreter der Abteilung im Hauptvorstande* wurden gewählt die Herren: H. Haecke, B. Halle, W. Haensch und Dir. A. Hirschmann.

Während des Jahres 1915 fanden außer der Hauptversammlung 5 ordentliche und 2 zwanglose Sitzungen sowie 4 Vorstandssitzungen statt. In den ordentlichen Sitzungen war unseren Mitgliedern wieder Gelegenheit geboten, Vorträge aus den verschiedensten Fachgebieten zu hören. Ferner wurden am 22. und 26. April unter zahlreicher Beteiligung, auch von Damen, die Bühne des Deutschen Opernhauses und die Ausstellung „Schule und Krieg" besichtigt. In den beiden zwanglosen Sitzungen, welche im Restaurant „Heidelberger" stattfanden, wurden zum großen Teil wirtschaftliche Fragen behandelt und als Grundlage für die Übermittlung verschiedener Wünsche an den Vorstand der Wirtschaftlichen Vereinigung benutzt. Eine weitere Exkursion mit Damen nach der Treptow-Sternwarte zu einem Vortrag des Herrn Dr. A. Nippoldt, Observators am Erdmagnetischen Observatorium, „Der Kompaß in der Entwicklung der europäischen Kultur" wurde im Dezember unternommen. Durch den Tod verlor unsere Abteilung zwei Mitglieder, die Herren Fritz Reucke und Dir. Franz Reschke. Dieser Herren sei auch an dieser Stelle wiederholt ehrend gedacht. Ausgeschieden sind drei Mitglieder, neu aufgenommen fünf Mitglieder, so daß unsere Abteilung Berlin am Schlusse des Jahres 1915 wieder 188 Mitglieder zählt.

Am 14. Juni feierte unser langjähriges Vorstandsmitglied, Herr H. Haecke, seinen 70. Geburtstag. Die Deutsche Gesellschaft nahm Veranlassung, ihm durch eine Abordnung unter Übereichung eines Blumenstraußes die herzlichsten Glückwünsche auszusprechen und ihm für seine äußerst rege und aufopfernde Tätigkeit sowohl als Vorstandsmitglied wie als Beisitzer des Prüfungsausschusses unseren Dank auszudrücken. Ferner hatte unsere Abteilung Gelegenheit, Herrn Ernst Meckel im August anläßlich seiner goldenen Hochzeitsfeier für die andauernde aufopfernde Tätigkeit, die er seit Beginn der Prüfungen als Meisterbeisitzer im Prüfungsausschuß für das Mechaniker- und Optiker-Gewerbe geleistet hat, unter Überreichung einer Spende die besten Glückwünsche sowie unseren herzlichen Dank auszusprechen.

Unsere verschiedenen Ausschüsse hatten wieder reichlich Gelegenheit, im Interesse der Fachschule wie auch des Lehrlingsprüfungswesens tätig zu sein, und sei ihrer, vor allen Dingen der Arbeit des Ausschusses für das Prüfungswesen, an dieser Stelle ganz besonders gedacht, vor allen Dingen aber der außerordentlichen Tätigkeit des Vorsitzenden des letzteren Ausschusses, des verstorbenen Herrn Reucke, der mit großem Verständnis die Verhandlungen desselben leitete.

Die Kriegswirren, die für einen großen Teil unserer Betriebe, besonders die mittleren und kleineren, in erster Zeit sehr schwere Verhältnisse mit sich brachten, haben sich wohl im Laufe der Zeit geklärt; die Mehrzahl der Firmen verstand es, sich den Verhältnissen anzupassen, indem sie versuchten, ihren Betrieb

und die Fabrikation für Anfertigung von kriegstechnischen Instrumenten, Munition usw. einzurichten. Die einzelnen Firmen sind bei dieser Gelegenheit wohl manchmal auf Schwierigkeiten gestoßen, indem sie entweder zur Erlangung von Aufträgen häufig nicht an die richtige Stelle gekommen sind oder aber auch nach Erhalt von solchen mit der Beschaffung von Materialien usw. Umstände hatten. Alle diese Angelegenheiten kamen anläßlich der zwanglosen Sitzungen, ebenso die außerordentliche Steigerung der Arbeitslöhne und der Materialpreise, zur Besprechung. Hier hatte die Wirtschaftliche Vereinigung unserer Gesellschaft Gelegenheit, die Interessen nicht nur ihrer Mitglieder, sondern auch die der gesamten deutschen Mechanik und Optik wahrzunehmen. Wenn heute die Mehrzahl unserer Firmen mit Kriegsarbeiten versehen und lohnend beschäftigt ist, so ist dies zum größten Teil den Bemühungen der Wirtschaftlichen Vereinigung zu danken. Auch hat sie es zuwege gebracht, daß die vielseitig stattgefundenen Preiserhöhungen der Fabrikate der verschiedenen Firmen seitens der Kunden Anerkennung gefunden haben. Welches Ansehen die Wirtschaftliche Vereinigung unserer Gesellschaft seitens der Behörden selbst gefunden hat, ist wohl daraus zu ersehen, daß dieselbe auch als maßgebende Stelle für die Freigabe von Materialien für Friedensarbeiten eingesetzt ist und daß es möglich war, daß auf Vorschlag derselben das Kriegsministerium gestattete, eine offizielle Stelle für Ausstellung von Erlaubnisscheinen für die Ausfuhr unserer Instrumente einzurichten. Diese Stelle wird von Herrn Regierungsrat Dr. Harting geleitet und ist unmittelbar dem Auswärtigen Amt angegliedert. Sie wird zum großen Teil erhalten von Beiträgen verschiedener Firmen, genießt jedoch vollständig das Ansehen einer Staatsstelle; es wurde auch diese Stelle in erster Zeit vielseitig seitens der verschiedensten Mitglieder unserer gesamten Gesellschaft zur Auskunfterteilung eifrig benutzt.

Ferner wurde ein Teil unserer Mitglieder auch seitens der städtischen Behörden zur Kriegsfürsorge herangezogen. Es sind dies die Herren W. Haensch, Kommerzienrat R. Hauptner, Direktor Remané und eine weitere Anzahl von Herren aus der Chirurgie-Instrumentenbranche sowie eine Anzahl Gehilfenvertreter, die in einer 10-gliedrigen Kommission, unter dem Vorsitz des Herrn Direktor Volk und als Obmann der Gruppe, Herrn Haensch, im Interesse unserer kriegsbeschädigten Mechaniker tätig sind.

Die Nachfrage nach freien Lehrstellen für Mechanikerlehrlinge war im verflossenen Jahre ebenfalls äußerst rege, es hatte sich auch nach wiederholter Aufforderung des Vorsitzenden eine Anzahl von Firmen zur Einstellung von Lehrlingen bereit erklärt; es dürften so ziemlich alle Nachfragen erledigt worden sein.

Sitzung vom 8. Februar 1916. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem am 5. Februar erfolgten Ableben des Herrn Paul Stückrath; er gedenkt mit Anerkennung und mit Wärme der hervorragenden fachlichen Tüchtigkeit des Verstorbenen und seiner Verdienste um die D. G. f. M. u. O. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen von ihren Sitzen.

Herr Dr. Werner spricht über „Negative und positive elektrische Strahlen". Nach kurzer Einleitung über die verschiedenen elektrischen Hypothesen und Theorien werden die Grundzüge der Elektronen- und Ionenhypothese besprochen: die Beziehungen zwischen Masse und Elektrizität einerseits, zwischen Elektron und Äther anderseits. Die so gewonnenen Vorstellungen werden zur Erklärung der Entladungserscheinungen in gasverdünnten Röhren benutzt. Durch eine Reihe von Versuchen werden die Eigenschaften der Kathodenstrahlen demonstriert: Erregung von Fluoreszenz- und Phosphoreszenzlicht, die geradlinige Ausbreitung, mechanische, chemische und Wärme-Wirkungen der Strahlen, die Ablenkung im magnetischen und elektrostatischen Feld bei Anwendung langsamer Kathodenstrahlen, wie sie die Wehneltröhre liefert. Weiter werden Röntgen- und Kanalstrahlen sowie ihre Wirkungen vorgeführt. (Der Vortrag wird am 22. Februar fortgesetzt werden.)

Hr. Dir. A. Hirschmann erstattet den Kassenbericht, Hr. Dr. F. Handke bestätigt namens der Revisoren die Richtigkeit der Kassenführung; dem Schatzmeister wird Entlastung erteilt.

Aufgenommen werden die Herren: Verleger Alexander Ehrlich, W 35, Steglitzer Str. 68; Ing. W. Krause, Friedenau, Büsingstr. 8; Prof. Dr. A. Marcuse, Charlottenburg 4, Dahlmannstr. 12. Die Mitgliedschaft von Hrn. Paul Stückrath ist auf seinen Nachfolger, Hrn. Lambert Lind, übergegangen.

Bl.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 5, *S. 37–46.* **1. März** **1916.**

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 5. 1. März. 1916.

Patente während des Krieges.

Weitere Maſsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes[1]).

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

Die Inhaber und Nutznießer von Schutzrechten müssen sowohl die Maßnahmen ihrer eigenen Regierung, die wohlwollenden Erlasse und Verordnungen Österreich-Ungarns und der neutralen Staaten, als auch hauptsächlich das Vorgehen und Handeln unserer Feinde ständig verfolgen. Hierzu gehört nicht allein die Kenntnisnahme der behördlichen Verordnungen, sondern auch, soweit dies möglich ist, die Verfolgung der Meinungsäußerungen und Berichte der feindlichen Tages- wie Fachpresse.

Insbesondere ist es *England*, welches seinen Plan, uns wirtschaftlich zugrunde zu richten, auch in umfangreichem Maße auf das Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes ausdehnt. So benutzt es den Umstand der Entrichtung der fälligen Jahresgebühren seitens ausländischer Patentinhaber als ein Kriterium für den Wert und die Wichtigkeit dieser Schutzrechte und fordert nun seinerseits britische Interessenten auf, unter Hinweis auf die Sondergesetze, Zwangslizenzen zu erwerben. Die Zeitschrift *The Engineer* veröffentlicht jede Woche eine Liste derartiger Patente, auf die Bedeutung derselben besonders aufmerksam machend. Nach Angaben von amtlicher Stelle wurden 387 Lizenzgesuche für 294 Patente gestellt und in 245 Fällen auch genehmigt. Das Handelsamt hat die Bedenken der britischen Lizenzerwerber, sie würden nach Einstellung der Feindseligkeiten nicht mehr in der Lage sein, eine Lizenz zu erhalten, durch die Mitteilung zerstreut, daß die feindlichen Patentinhaber nicht in der Lage sein würden, Zwangslizenzen zu verweigern oder kurze Fristen zu stellen. Gegenüber der jetzt meistens 5 prozentigen Lizenzgebühr, die an den Staat zu zahlen ist, werde dann später von Fall zu Fall das Handelsamt nach Anhören der Parteien eine angemessene Vergütung festsetzen.

Da die Aufforderung, Patentlizenzen zu erwerben, sich auch auf Patente erstreckt, die mit dem Krieg in keinerlei Zusammenhang stehen, so werden späterhin erhebliche Schwierigkeiten zu befürchten sein.

Längere Ausführungen werden dann in der erwähnten Zeitschrift auch noch darüber gemacht, daß die Lizenzerwerber große Vorteile hätten, wenn sie nun die Gelegenheit benutzten, sich in die Fabrikation einzuarbeiten, um dadurch später unabhängiger gegenüber der feindlichen Industrie zu sein; ganz neue Industrien könnten auf diese Weise gegründet und vorhandene erweitert und ausgebaut werden.

Angenehm berührt gegenüber dieser Handlungsweise Englands die Liberalität und Objektivität der maßgebenden Stellen der deutschen Regierung. So hat selbst das Reichsgericht in Prozessen englischer Patentinhaber den schon vor dem Krieg anberaumten Verhandlungstermin wiederholt vertagt, obgleich eine deutsche Firma als Nebenklägerin sich angeschlossen hatte. Es kam in dem fraglichen Falle erst Anfang dieses Jahres zur Verhandlung, als die Gewißheit vorlag, daß in absehbarer Zeit die Klägerin nicht werde hierher kommen können.

---

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222; 1915. S. 27, 37, 87, 94, 124, 125, 182, 191.*

Anträge auf Aufhebung von Warenzeichen feindesländischer Firmen wurden von deutschen Gerichten abgelehnt, weil nicht dargetan war, daß das heimische Gewerbe dieses Wortzeichens bedürfe; zur Unterstützung eigennütziger Beweggründe könnten die durch die Bundesratsverordnung vom 1. Juli 1915 gegebenen Rechte auch unter dem Gesichtspunkte der Vergeltung gegen englische Maßnahmen nicht zur Anwendung gelangen (s. *diese Zeitschr. 1915. S. 128*).

Der Krieg hat, wie unumwunden zugestanden wird, den Engländern gezeigt, daß sie auf mechanisch-optischem Gebiet von uns abhängig sind. Es sind deshalb, um dieser mangelnden Leistungsfähigkeit abzuhelfen, mit der Unterstützung der Regierung Einrichtungen getroffen, um leistungsfähige Mechaniker und Optiker auszubilden und optisches Glas in genügendem Umfange herstellen und verarbeiten zu können. Es ist nicht anzunehmen, daß diese Maßnahmen baldige Erfolge zeitigen werden, doch wird es immerhin gut sein, diese Bestrebungen aufmerksam zu verfolgen. Hat doch das Handelsamt in einem Bericht des Subkomitees, welches für Schutzmaßregeln für gewisse Industrien nach dem Kriege Vorschläge zu machen hatte, eine Abänderung der Patentgesetze und deren strengere Handhabung angeregt; jeder einzelne in Deutschland oder Österreich-Ungarn hergestellte Artikel solle mit der Marke „Made in Germany“ oder „Made in Austria-Hungary“ versehen werden. Auch sind besondere Schutzmaßregeln für die britischen Erzeugnisse vorgesehen.

In *Rußland* war bekanntlich, durch die Verordnung des Ministerrates vom 21. Februar 1915 eine große Reihe von Patenten, die Angehörigen der mit Rußland Krieg führenden Staaten gehören, ohne Entschädigung in den Besitz des Staates übergegangen. Um der Rechte aus den Patenten nicht verlustig zu gehen, wurden dann von den Inhabern die Taxen zur Zahlung angeboten, worauf die Industrieabteilung mitteilte, daß die eingezahlten Gebühren nicht in Berechnung gezogen werden könnten. Eine Rückzahlung der bezahlten Summen erfolgte nicht, vielmehr wurden dieselben als feindlichen Staatsangehörigen gehörig vom russischen Staat konfisziert.

Der Fiskus hatte alle Verbindlichkeiten, die auf den einzelnen Schutzrechten lasten, mit übernommen und sich auch verpflichtet, dieselben zu erfüllen. Die Durchführung bietet erklärlicherweise große Schwierigkeiten, da es sehr oft an Sachverständigen mangelt, die die Fabrikation einzurichten und durchzuführen vermögen.

Deutschland.

Die lange Dauer des Krieges ließ bei vielen Schutzrechtsinhabern den Wunsch nach Verlängerung der Schutzfrist aufkommen. Die Handelskammer zu Frankfurt a. M. hatte sich deshalb mit einem diesbezüglichen Gesuch an das Handelsministerium gewandt, auch hatte der Kriegsausschuß der deutschen Industrie an das Reichsamt des Innern eine Eingabe gerichtet. Es wurde dann unter Anwesenheit von Vertretern des Reichsamtes des Innern, des Reichsjustizamtes, des Patentamtes sowie von Vertretern der großen wirtschaftlichen und sozialen Verbände und der Patentkommission des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums eine Sitzung abgehalten, die sich mit dieser Frage eingehend beschäftigte, jedoch zu einer Verneinung derselben kam, weil die Durchführung derartiger Verlängerungen außerordentlich schwierig und zum Teil vielleicht unmöglich sein würde; es habe jeder Schutzrechtsinhaber mit guten und schlechten Konjunkturen zu rechnen, so daß es ertragen werden müsse, wenn der Krieg derartige Belastungen für den Schutzrechtsinhaber bringe.

Im Kaiserlichen Patentamt ist eine Nachprüfungsstelle der Heeres- und Marineverwaltung für Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes eingerichtet. Nähere Mitteilungen über die Art der Geschäftstätigkeit sind noch nicht ergangen.

Seit dem letzten Berichte in dieser Zeitschrift sind folgende *Bekanntmachungen* und *Verordnungen* des Stellvertreters des Reichskanzlers ergangen.

1. *Vom 10. Oktober 1915.*

Bei der Anmeldung des im Inland befindlichen Vermögens von Angehörigen feindlicher Staaten sind nicht anzumelden:

Urheberrechte und gewerbliche Schutzrechte, unbeschadet der Anmeldung von vermögensrechtlichen Ansprüchen, die auf Grund solcher Rechte entstanden sind.

2. *Vom 14. Oktober 1915.*

Auf Grund des § 7 Abs. 2 der Verordnung, betreffend Zahlungsverbot gegen England, vom 30. September 1914, wird folgendes bestimmt:

Artikel 1. Die Vorschriften der Verordnung vom 30. September 1914 werden im Wege der Vergeltung auch auf das britische Okkupationsgebiet in Ägypten sowie auf die unter französischem Protektorat stehenden Gebietsteile Marokkos für anwendbar erklärt.

Die Anwendung unterliegt folgenden Einschränkungen:

1. Für die Frage, ob die Stundung gegen den Erwerber wirkt oder nicht (§ 2 Abs. 2 der Verordnung), kommt es ohne Rücksicht auf den Wohnsitz oder Sitz des Erwerbers nur darauf an, ob der Erwerb nach dem Inkrafttreten dieser Bekanntmachung oder vorher stattgefunden hat.

2. Soweit in der Verordnung vom 30. September 1914 auf den Zeitpunkt ihres Inkrafttretens verwiesen wird, tritt der Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Bekanntmachung an die Stelle.

Artikel 2. Diese Bekanntmachung tritt mit dem Tage der Verkündung, hinsichtlich der Strafbestimmung des § 6 der Verordnung vom 30. September 1914 jedoch erst mit dem 20. Oktober 1915 in Kraft.

3. *Vom 7. Januar 1916.*

Auf Grund des § 1 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Übereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vorgesehenen Prioritätsfristen, vom 7. Mai 1915, wird hierdurch bekanntgemacht, daß in Österreich die bezeichneten Fristen, soweit sie nicht vor dem 31. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zu einem Zeitpunkt, der später festgesetzt werden wird, zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert sind.

4. *Vom 15. Januar 1916.*

Die Kgl. Belgische Regierung hat dem schweizerischen Bundesrat den Beitritt Belgiens zu der Pariser Verbands-Übereinkunft vom 20. März 1883 zum Schutze des gewerblichen Eigentums angezeigt. Der Beitritt ist am 8. August 1914 wirksam geworden.

Die belgische Regierung hat zu der Anzeige noch erklärt, daß sogenannte Einführungspatente, die nach dem Ablauf der Prioritätsfristen angemeldet wurden, in keinem Falle über die längste Frist hinaus gültig sind, für welche das Patent vorher im Auslande gewährt worden ist. Innerhalb der Prioritätsfrist angemeldete Patente haben als Erfindungspatente die gesetzmäßige Dauer von 20 Jahren.

5. *Mitteilung vom 2. Februar 1916.*

Patentanwälte dürfen aus den Guthaben, welche ausländische Patentanwälte bei ihnen haben, patentamtliche Gebühren für feindliche Staatsangehörige entrichten. Im übrigen bedarf es der Anmeldung dieser Guthaben.

6. *Vom 8. Februar 1916.*

Auf Grund der Bundesratsverordnung vom 7. Mai 1915 (s. oben 3) wird bekanntgemacht, daß in den nachstehend genannten Staaten die Prioritätsfristen zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert worden sind, und zwar:

in Dänemark weiter bis zum 1. Juli 1916;

in Ungarn, soweit sie nicht vor dem 31. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zu einem Zeitpunkt, der später festgesetzt werden wird.

Österreich.

Der Minister für öffentliche Arbeiten hat durch Verordnung Ausnahmebestimmungen für die im Pariser Unionsvertrag zum Schutze des gewerblichen Eigentums festgesetzten Prioritätsfristen anläßlich des Kriegszustandes bekanntgegeben. Danach werden alle Prioritätsfristen für Patent-, Muster- und Marken-Anmeldungen, soweit sie nicht vor dem 26. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zum Ablauf von 3 Monaten nach dem seinerzeit durch eine Verordnung festzusetzenden Tage verlängert. Die Bestimmung gilt zugunsten der Angehörigen anderer der Internationalen Union angehörenden Staaten nur dann, wenn diese Staaten österreichischen Staatsangehörigen eine Verlängerung von Prioritätsfristen gewähren. Ist diese Vergünstigung österreichischer Staatsangehöriger eine geringere als sie Österreich gewährt, so gilt die gleiche Einschränkung für die Angehörigen dieses Staates.

Für schon abgelaufene Fristen kann die Einsetzung in den vorigen Stand beantragt werden[1]).

Ungarn.

Ungarn hat die Prioritätsfristen in der gleichen Weise verlängert wie Österreich; auch besteht die gleiche Vergünstigung zwischen diesen beiden Ländern.

Die Fristen zur Entrichtung der Patentjahresgebühren wurden durch Verordnung des Handelsministers bis 30. Juni 1916 verlängert.

Dänemark.

Das Handelsministerium machte am 6. Oktober 1915 bekannt, daß die Fristen zur Entrichtung der Gebühren für die Verlängerung von Patenten, Erneuerung des Schutzes von Warenzeichen und Mustern bis zum 1. Juli 1916 verlängert sind.

Schweden.

Durch Königliche Verordnung vom 17. Dezember 1915 wird über den Aufschub der Entrichtung gewisser Patentgebühren bestimmt:

Patentinhaber, die außerhalb des Reichs wohnhaft sind, genießen, wenn die Frist für die Entrichtung einer erhöhten Gebühr, wie sie in § 11 der Patentverordnung vom 16. Mai 1884 vorgeschrieben ist, während der Zeit vom 1. Januar bis zum 30. Juni 1916 abläuft, Stundung der Entrichtung der Gebühr während dreier Kalendermonate, gerechnet von dem Tage ab, da die Gebühr nach der bezeichneten Verordnungsstelle spätestens hätte entrichtet sein sollen.

Diese Verordnung tritt am 1. Januar 1916 in Kraft.

Norwegen.

Die Verlängerung der Zusatzfristen für die Entrichtung von Patentgebühren wird auf 9 Monate ausgedehnt, so daß die längste Frist am 31. Dezember 1916 abläuft.

Schweiz.

Der schweizerische Bundesrat hat die dreijährige Präklusivfrist zur Anstrengung von Nichtigkeitsklagen bis zu einem später noch festzusetzenden Zeitpunkte verlängert. Sobald jedoch in Deutschland eine Ausübung des Patentes erfolgt, kann wegen Nichtausübung in der Schweiz in diesem Lande eine Nichtigkeitsklage nicht angestrengt werden.

Vereinigte Staaten von Amerika.

Das U. S. A.-Patentamt hat auf direkte Anfrage erklärt, daß keine Verlängernng der Frist zur Einzahlung der Schlußtaxe sowie auch anderer gesetzlicher Fristen erfolgt ist. Bei Versäumnis kann Wiedereinsetzung in den vorigen Stand beantragt werden, sobald dargetan wird, daß diese Versäumnis unvermeidlich war.

Belgien.

Vgl. die Bekanntmachung 4 des deutschen Reichskanzlers, vom 15. 1. 1916, *S. 39.*

England.

I. Ähnlich wie die „Mitteilung an die Patentnehmer"[2]), welche das Kgl. Preußische Kriegsministerium zur Wahrung der Landesverteidigungsinteressen bei der Nachsuchung von Patenten im Kriege erlassen hat, ist in England eine Verordnung ergangen, welche die Bekanntmachung der Patente, Muster und Modelle, soweit dadurch die öffentliche Sicherheit und die Landesverteidigung berührt wird, regelt. Die hauptsächlichsten Bestimmungen lauten:

....

2. Hinter der Nr. 18 A (nämlich einer Verordnung über die Verteidigung des Königreichs, von 1914) ist die folgende Nummer einzuschalten:

18 B. — 1. Ist, sei es vor oder nach dem Tage der gegenwärtigen Verordnung, ein Antrag auf Erteilung eines Patentes oder Eintragung eines Musters oder Modells im Vereinigten Königreiche gestellt und ist der Comptroller - General davon überzeugt, daß die Be-

[1]) Betr. Deutschlands vgl. oben die Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 7. Januar 1916.

[2]) Vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 23.*

kanntmachung der Erfindung oder des Musters oder Modells die öffentliche Sicherheit oder die Verteidigung des Königreiches beeinflussen oder sonstwie dem Feinde nützen oder die glückliche Fortführung des Krieges in Frage stellen kann, so darf er die Annahme der mit der Patentanmeldung hinterlegten endgültigen Beschreibung oder, je nach dem Fall, die Eintragung des Musters oder Modells aussetzen und in diesem Falle durch eine Verfügung verbieten,

a) die Erfindung oder das Muster oder Modell bekannt zu machen oder auf irgend eine Weise mitzuteilen;

b) im feindlichen oder neutralen Ausland um den Schutz der Erfindung oder des Musters oder Modells nachzusuchen;

c) um den Schutz der Erfindung oder des Musters oder Modells in einem verbündeten Staate oder in einer der Kolonien Seiner Majestät ohne Genehmigung der Admiralität oder des Kriegsrats nachzusuchen.

2. Niemand darf die Erteilung eines Patents auf irgend eine Erfindung oder die Eintragung eines Musters oder Modells im Ausland oder in einer der Kolonien Seiner Majestät beantragen, es sei denn, daß er dem Patentamt eine Anzeige von seinem Vorhaben und gleichzeitig eine vorläufige Beschreibung, die die Art der Erfindung ersehen läßt, oder, je nachdem, eine Abbildung oder Probe des Musters eingereicht oder durch die Post übersandt hat und daß ein Monat seit dem Zeitpunkt der Anzeigeerstattung verflossen ist; gewinnt der Comptroller-General während dieses Monats die Überzeugung, daß die Bekanntmachung der Erfindung oder des Musters die öffentliche Sicherheit oder die Verteidigung des Königreiches beeinflußt oder sonstwie dem Feinde nützen oder die glückliche Fortführung des Krieges in Frage stellen kann, so darf er eine Verfügung erlassen, die der in den Fällen, in denen das Gesuch um Erteilung eines Patents oder Eintragung eines Musters oder Modells im Vereinigten Königreiche hinterlegt ist, entspricht.

3. Ehe der Comptroller-General in irgend einem der oben erwähnten Fälle die ihm durch die gegenwärtige Verordnung verliehenen Befugnisse ausübt, soll er die Admiralität und den Kriegsrat befragen und nur auf Ersuchen der Admiralität oder des Kriegsrats tätig werden.

4. Wer den Bestimmungen der gegenwärtigen Verordnung oder einer Verordnung, der diese als Grundlage gedient hat, zuwiderhandelt, wird der Verletzung der gegenwärtigen Verordnung schuldig erklärt werden.

. . . .

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Elektrische Wellen und Schwingungen zur Erforschung des Erdinnern.

Von G. Leimbach.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. **59.** *S. 771. 1915.*

In dem Aufsatze gibt der Verf., der viele Patente auf dem Gebiete der physikalischen Erforschung des Erdinnern erhalten hat, Anwendungsbeispiele, welche die Leistungsfähigkeit der einzelnen Verfahren veranschaulichen. Diese Verfahren zerfallen in zwei Gruppen, welche als die der elektrischen Wellen und die der elektrischen Schwingungen bezeichnet werden, je nachdem man zu den Untersuchungen einen Zug elektrischer Wellen benutzt, der von der Sendevorrichtung auf eine Empfangsvorrichtung oder auch auf die Sendevorrichtung selbst zurückwirkt, oder indem man die Veränderungen beobachtet, die die elektrischen Schwingungen eines Systems durch dessen unmittelbare Umgebung erleiden.

Zu der ersten Gruppe gehört das Absorptionsverfahren, das darauf beruht, daß man die mehr oder minder große Durchlässigkeit der zwischen dem Sender und dem Empfänger befindlichen Erdschichten für elektrische Wellen prüft, indem leitfähige Schichten, die Wasser oder Metalle enthalten, die Wellen absorbieren. Nach diesem Verfahren war es z. B. möglich, festzustellen, daß das zwischen den beiden Kaliwerken Ronnenberg und Deutschland befindliche Gebirge von 400 *m* Stärke keine wasserführenden Schichten enthält, so daß es statthaft erschien, zwischen beiden Werken eine direkte Verbindung herzustellen und dadurch die Anlegung eines durch die Polizeivorschrift gebotenen zweiten fahrbaren Schachtes für jedes der Werke zu ersparen.

Ein weiteres Verfahren, das zur Gruppe der elektrischen Wellen gehört, ist das Reflexionsverfahren, bei dem man aus der Neigung von Sende- und Empfangsantenne und den hierbei beobachteten Empfangserscheinungen auf die Anwesenheit und die Lage von leitfähigen Schichten (Wasser, Lauge, Erz) im Erdinnern

schließt. Dieses Verfahren ist bisher wenig angewandt, da es eine freie Beweglichkeit der Antennen erfordert, die in Bergwerken selten ermöglicht werden kann.

Leichtere Gelegenheit zur Anwendung bietet das Interferenzverfahren, das einen Sender und einen Empfänger erfordert. Befinden sich diese in der Nähe einer leitfähigen Schicht (Wasser, Lauge, Erz) derart, daß außer einem direkten Wellenzuge zwischen Sender und Empfänger auch noch ein solcher über die reflektierende Schicht vom Sender zum Empfänger gelangt, so kommen die Wellenzüge zur Interferenz und die Empfangsintensität zeigt bei Veränderung der Wellenlänge gesetzmäßige Schwankungen, die eine genaue Lagenbestimmung der leitenden Schicht ermöglichen. So wurde in der Grube Ronnenberg eine leitfähige, nahezu wagerechte Schicht in 360 m Höhe ermittelt, welche die untere Begrenzung des Grundwasserspiegels bildete. Dieses Verfahren läßt sich auch von Tage aus anwenden.

Das gleiche trifft zu bei dem Viertelwellenlängenverfahren, das sich vor den vorher genannten Verfahren dadurch auszeichnet, daß es nur einer einzigen Vorrichtung zum Senden und keines Empfängers bedarf. Befindet sich nämlich die Sendeantenne über reflektierenden leitfähigen Schichten (Wasser, Erz), so treten in den Normalkurven des Sendeapparates Störungen auf, die einen Höchstwert annehmen, wenn der Abstand der Schicht vom Sendeapparat ein Viertel der verwendeten Wellenlänge beträgt. Dieses Verfahren wurde zuerst in einem Kalibergwerk zur Untersuchung einer Tagestiefbohrung auf Wasser- oder Laugenführung benutzt und dadurch eine falsche Streckenführung vermieden. Ferner diente es in Südwestafrika zum Aufsuchen von Wasser und hat in Karibib und Kubos eine größere Anzahl wichtiger Wassernachweise erbracht. Auch ist es dort für Untersuchungen von Erzvorkommen in Aussicht genommen.

Als Beispiel eines Verfahrens elektrischer Schwingungen führt Verf. das Kapazitäts- und Dämpfungsverfahren an. Bei diesen wird die Art der Beeinflussung bestimmt, welche die Wellenlänge und die Dämpfung einer schwingenden Antenne durch Stoffe verschiedener Dielektrizitätskonstante und verschiedener Leitfähigkeit erleidet. Das Wasser ist vermöge des hohen Wertes seiner Dielektrizitätskonstante besonders geeignet für die Anwendung dieses Verfahrens, das in Südafrika eine Lagenbestimmung mit einer Genauigkeit von $^1/_2$ m ermöglicht hat, wie sich durch nachherige Abteufung ergab. Aber auch für Nachforschungen nach Erzvorkommen ist es wichtig, wenn kein Wasser vorhanden ist. Dann ist es möglich, mit diesem Verfahren zu erkunden, ob von Schürfbohrungen durchstoßene Gebirgsschichten lagerhafte und damit abbauwürdige oder nur dünne, wertlose Erzfunde enthalten. Dieses Verfahren bildet eine sehr wertvolle Ergänzung für Probebohrungen, die manchmal zu falschen Schlüssen führen können, durch das Kapazitätsverfahren aber in ihren Ergebnissen sichergestellt werden. Die Anwendung dieses Verfahrens zur Nachprüfung von Aufschlußbohrungen gewährt dann den Vorteil, deren Zahl einschränken zu können und zugleich passende Ansatzstellen für weitere Bohrungen zu finden.

Das Verfahren der elektrischen Schwingungen findet ferner Anwendung bei Untersuchung von Gefrierschächten, um eine das ganze Gefrierrohrsystem oder nur einzelne Rohre durchstoßende leitfähige Schicht aufzufinden und ihre Tiefe zu bestimmen. Solche Schichten können durch Schwimmsand oder durch Lauge entstehen, da das fließende Wasser im Schwimmsand die Kälte fortführt und die Lauge das Ausfrieren verhindert. An solchen Stellen besteht dann eine Einbruchsgefahr für den Schacht, die durch das genannte Verfahren vorher ermittelt und dann rechtzeitig beseitigt werden kann. Ebenso läßt sich dieses Verfahren auf die Untersuchung der fortschreitenden Versteinerung beim Zementierverfahren anwenden. Da beim Zementierverfahren Zement zur Abdichtung klüftiger Schichten eingepreßt wird, so bietet das Verfahren der elektrischen Schwingungen ein Mittel, das Trocken- und damit das Hartwerden des Zements dauernd zu verfolgen.

Es ist zu vermuten, daß sich diese Verfahren zur physikalischen Untersuchung des Erdinnern noch weiter ausbilden und bei anderen Gelegenheiten anwenden lassen werden.

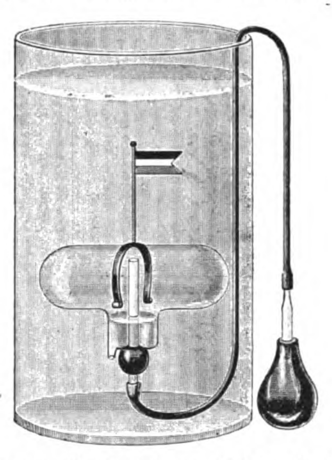
Mk.

Glastechnisches.

Modell eines Unterseebootes.
Von Meiser & Mertig in Dresden-N 6.
Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr. ***28.*** *S. 345. 1915.*

Das Modell, als D. R. G. M. 636 591 geschützt, veranschaulicht, wie ein Unterseeboot untertaucht und wieder emporsteigt. Will ein U-Boot unter Wasser tauchen, so beschwert es sich durch Einsaugen von Seewasser, indem es einen Teil seiner Innenluft entweder in einen besonderen Behälter komprimiert oder ausstößt; soll es wieder an die Oberfläche zurück, so entledigt es sich des eingenommenen Wasserballastes, indem es ihn durch Preßluft hinausstößt. Diesen Vorgang zeigt das Modell (s. *Fig.*). Wenn man es mit ange-

stecktem Schlauche ins Wasser setzt, so schwimmt es oben; drückt man auf den Gummiball, so preßt man zunächst etwas Luft durch die am Modell links unten befindliche Öffnung hinaus; wenn man jetzt den Gummiball freigibt, dringt auf demselben Wege



Wasser in das Boot und es sinkt. Preßt man durch einen zweiten Druck auf den Ballon das Wasser wieder hinaus, so steigt das Modell; es geht wieder unter, sowie man den Ballon freigibt, usw.

Gebrauchsmuster.

Klasse:

21. Nr. 642 798. Schutzhülse für das Paladiumröhrchen der Osmoregulierung von Vakuumröhren. C. H. F. Müller, Hamburg. 8. 6. 15.

Nr. 642 799. Antikathode für Vakuumröhren mit Wärmeabführung durch Strahlung. C. H. F. Müller, Hamburg. 8. 6. 15.

30. Nr. 641 954. Ampulle mit weiter Einschnürung. W. Boltze, Berlin. 29. 12. 15.

32. Nr. 641 503. Experimentierkasten für Glasstab- und Glasrohr-Technik. A. Galle, Dresden. 22. 7. 15.

42. Nr. 641 436. Maximum - Stiftthermometer. O. Kircher, Elgersburg. 29. 11. 15.

Nr. 641 439. Thermometer. O. Zimper, König i. Odenwalde. 1. 12. 15.

Nr. 641 576. Gasentwicklungsapparat mit Gasmeßraum. P. Funke & Co., Berlin. 30. 12. 15.

Nr. 641 577. Gasentwicklungsapparat mit Meßrohr. P. Funke & Co., Berlin. 30. 12. 15.

Nr. 641 735. Thermometer für Psychrometer. P. Funke & Co., Berlin. 29. 11. 15.

Nr. 641 736. Thermometerpaar für Psychrometer. P. Funke & Co., Berlin. 29. 11. 15.

Nr. 641 901. Azetometer nach Prof. Bunge. H. Geißler Nachf., Bonn. 13. 12. 15.

Nr. 642 180. Verbrennungsschiffchen mit losem Deckel und Vorrichtung zum Festhalten des Deckels auf dem Schiffchen. Th. Sames, Düsseldorf-Oberkassel. 17. 1. 16.

Nr. 642 241. Kontaktthermometer. J. W. Merz, Schwanheim a. Main. 29. 11. 15.

Wirtschaftliches.

Ausfuhr- und Durchfuhrverbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 1. Februar verbietet die Aus- und Durchfuhr von Platin, rein und in jedem Zustand der Bearbeitung.

Zur Erledigung der Aus-, Durch- und Einfuhrverbote ist eine besondere Dienststelle eingerichtet worden, mit deren Leitung der Präsident des Kaiserlichen Statistischen Amtes, Delbrück, betraut wurde. Sämtliche Anträge, betr. die Aus-, Durch- und Einfuhrverbote, sofern sie nicht zunächst den Zentralstellen für Ausfuhrbewilligungen zuzustellen sind, sind daher nicht mehr an das Reichsamt des Innern, sondern an den Herrn Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligungen, Berlin W 10, Lützow-Ufer 8, zu richten.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Über das Vermögen des Optikers und Mechanikers Eugen Rost, i. Fa. Paetz & Flohr, Unter den Linden 59 a, ist Konkurs eröffnet. Frist zur Anmeldung bis 1. April.

Grosse & Bredt. Der Käthe Bredt, geb. Mügge, Berlin-Dahlem, ist Prokura erteilt.

Düsseldorf. Die Firma Lehrmittel-Vertrieb, G. m. b. H., wurde von Amts wegen gelöscht.

Fürth. Die Firma Optische Industriegesellschaft m. b. H. in Liquidation ist nach vollständiger Verteilung des Gesellschaftsvermögens erloschen.

Königsberg i. P. Über das Vermögen des Mechanikers Paul Scharrmacher ist das Konkursverfahren eröffnet. Anmeldefrist bis 10. März.

Cöln. Über das Vermögen der Modellbau-Gesellschaft m. b. H. ist das Konkursverfahren eröffnet. *Wirtsch. Vgg.*

Der Platinmarkt in Rufsland.

Nach einer Mitteilung der *Nowoje Wremja vom 5. Januar 1916* ist der Preis für Handelsplatin in Rußland (Jekaterinburg) von 5250 M auf 7100 bis 7500 M für 1 kg gestiegen[1]). Im

[1]) In Deutschland wurden für *reines* Platin bis zum Beginn des Krieges etwa 6200 M im Kleinhandel gezahlt!

Auftrage der britischen Regierung seien etwa 3000 kg angekauft worden[1]).

Aus diesen Mitteilungen ist nicht zu ersehen, ob in den Preisen bereits der Ausfuhrzoll von 30 % des Wertes, wie er jetzt erhoben wird, eingerechnet ist; voraussichtlich ist das wohl nicht der Fall, da es sich doch um Preise auf einem russischen Markt handelt; für das Ausland stellt sich somit das Kilogramm auf etwa 9500 M. Wenn die englische Regierung also 3000 kg gekauft hat, so sind ihr dadurch etwa 28 Millionen Mark Kosten entstanden, davon 9 Millionen als Zoll für die russische Staatskasse. Vielleicht beabsichtigt England durch einen solchen Massenankauf, dem wohl noch weitere folgen werden, da ja aus der Erzeugung von 1915 noch weitere Ware auf den Markt kommen wird, sich die Kontrolle über den Platinmarkt zu schaffen, ein Plan, der sich wohl hauptsächlich gegen Deutschland richten dürfte. Denn es handelt sich bereits um etwa ein Viertel der gesamten Platinerzeugung Rußlands, wie folgende — allerdings recht unsichere, weil aus russischen Quellen stammende — Zahlen zeigen. In Rußland wurden an Platin gewonnen:

1910	1911	1912	1913	1914
7300 kg	7700 kg	7300 kg	7000 kg	7500 kg.

Es ist übrigens von Interesse, aus der *Nowoje Wremja* zu erfahren, daß jetzt der Preis des Platins nicht mehr vom Auslande, abhänge, sondern von den uralischen Erzeugern „dank der Hilfe des Handelsministeriums“. Man darf nur hoffen, daß auch in Rußland die Bäume nicht in den Himmel wachsen werden. (Am Ende ist die ganze Nachricht ein Handelsmanöver?) *Bl.*

Gewerbliches.

Zulassung von eisernen Gewichten zur Eichung.

Die Kais. Normal-Eichungskommission hat im *Reichsgesetzblatt Nr. 24 vom 11. Februar 1916* einen Zusatz zu der Bekanntmachung vom 20. September 1915 (s. *diese Zeitschr. 1915. S. 168*) erlassen; er ist sofort in Kraft getreten und bestimmt:

1. § 1 Nr. 3 erhält am Schlusse folgenden Zusatz:

Zulässig sind auch Gewichte von 50 bis 1 g, bei denen der Körper aus gezogenen Stahlplatten gestanzt und mit einem sich konisch nach unten erweiternden Loche versehen ist, in dem der Knopf durch kalte Pressung befestigt wird. Ein Abdrehen nach der Fertigstellung ist bei diesen Gewichten nicht erforderlich, wenn die verwendeten Stahlplatten geglättet und die Knöpfe sauber abgedreht sind.

2. § 1 Nr. 4 erhält am Schlusse folgenden Zusatz:

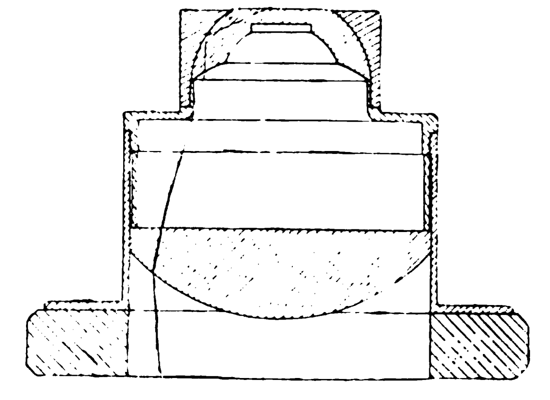
Jedoch dürfen bei den Gewichten von 50 bis 1 g die in § 76 Nr. 1 der Eichordnung festgesetzten Grenzwerte für die Durchmesser um je 0,5 mm überschriten werden.

Verschiedenes.

Die Firma **Ernst Leitz**, Wetzlar, hat der Invaliden-, Witwen- und Waisenkasse ihres Betriebes neuerlich 100 000 M zufließen lassen. *Wirtsch. Vgg.*

Patentschau.

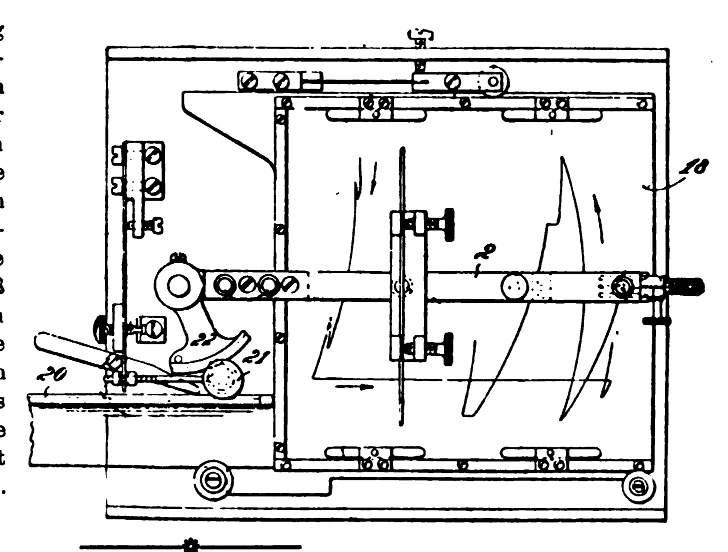
Kondensor für Dunkelfeldbeleuchtung, bestehend aus einer zweckmäßig mit einer ebenen, in Luft befindlichen Sammellinse kombinierten Dunkelfeldlinse, welche letztere außen nach einer abgeflachten Kugelkalotte gekrümmt ist, gekennzeichnet durch eine innere Aushöhlung, von welcher nur die vom Rande ausgehende Fläche optisch wirksam ist, während die übrige Innenfläche durch ihre Schwärzung als Blende wirkt. F. Pütz in Cassel. 19. 9. 1913. Nr. 284 588. Kl. 42.



Registriervorrichtung, bei welcher dem Träger des Registrierblattes nur beim Bewegen eines den Zeichenstift tragenden drehbaren Hebels eine zum Ausschlagwinkel des Hebels pro-

[1]) *a. a. O.* sind die Zahlen in Pud und Rubel angegeben; bei der Umrechnung ist der Rubel gleich 2,16 M gesetzt worden.

portionale Vorschubbewegung erteilt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem drehbaren Hebel *2* ein Schaltsektor *22* starr verbunden ist, der beim Drehen des Hebels *2* in dem einen Sinne eine drehbare Rolle *21* gegen eine an dem Träger des Registrierblattes *18* vorgesehene Schaltbahn *20* drückt, so daß der Träger durch die zwischen Rolle und Schaltbahn erzeugte Reibung vorwärts geschoben wird, während beim Drehen des Hebels im anderen Sinne keine Schaltung stattfindet. G. Griot in Zürich. 21. 4. 1914. Nr. 285 673. Kl. 42.



Vereins- und Personennachrichten.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O.

Julius Faber; Fabrik optischer Waren, optische Schleiferei; Stuttgart.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat Prof. Dr. **E. Warburg**, vollendet am 9. März das 70. Lebensjahr.

Zum Kampfe gegen die Fremdwörter.

Am 18. Februar brachten die Tagesblätter folgende Mitteilung.

Ein Fremdwortausschuß, der auf Veranlassung der von Prof. Dr. Marcuse geleiteten „Deutschen Optischen Wochenschrift“ zusammentritt, strebt die einheitliche Verdeutschung fremdsprachlicher Fachausdrücke in der Optik an. Der aus führenden Wissenschaftlern, Industriellen und Praktikern der deutschen Optik gebildete Ausschuß will keineswegs schlecht ersetzbare, fremdsprachliche Fachausdrücke beseitigen, sondern lediglich durch Vereinbarung zwischen Großindustrie, Wissenschaft und Ladenoptik einheitliche und verständliche Verdeutschungen schaffen, die im schriftlichen und mündlichen Verkehr mit dem Laienpublikum Verwendung finden können. Dem Ausschuß gehören unter anderen an: Direktor Brandt, Rathenow, Syndikus Colze, Geheimrat Hausding, Regierungsrat Dr. Lach, Professor Dr. Marcuse, Direktor Martin, Rathenow, Direktor Dr. Weidert, Berlin, Karl Zeiss, Jena, die Optiker C. Albrecht, Berlin, Julius Flaschner, Hamburg, Willy Lohmann, Berlin, Rudolf Neumann, Berlin, A. Schumann, Düsseldorf, sowie weitere Vertreter großer deutscher optischer Werke und optischer Geschäfte.

Am 20. Februar erschien in *Heft 20* der *Deutschen Optischen Wochenschrift* eine hiermit im wesentlichen übereinstimmende Veröffentlichung der Schriftleitung.

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik erhielt am 22. Februar von der Schriftleitung der Deutschen Optischen Wochenschrift den nachstehenden Brief.

Berlin W 35, am 21. Februar 16

An die
Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, Berlin-Halensee

Sehr geehrte Herren,

wie Sie aus der Tagespresse sowie aus No. 20 der „Deutschen Optischen Wochenschrift“ ersehen, hat sich auf unsere Veranlassung ein Fremdwortausschuß gebildet, der die einheitliche Verdeutschung fremdsprachlicher Fachausdrücke in der Optik anstrebt.

Wir bitten Sie hierdurch zwei Herren Ihrer Gesellschaft zu delegieren, die an den gemeinsamen Arbeiten des Ausschusses teilnehmen können. Für freundliche recht umgehende Nachricht wären wir Ihnen außerordentlich verbunden.

Ergebenst
Deutsche Optische Wochenschrift
Die Schriftleitung
Der Syndikus:
gez. Prof. Dr. Marcuse. gez. Colze.

Hierauf hat die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik folgendermaßen geantwortet.

Berlin und Hamburg, d. 25. Februar 1916.

An die
Schriftleitung der Deutschen Optischen Wochenschrift
Berlin

Wir bestätigen dankend den Empfang Ihrer Einladung zum Eintritt in Ihren Fremdwortausschuß.

Diese Aufforderung ist wohl deshalb erst nachträglich an uns ergangen, weil sich der Ausschuß gemäß den von Ihnen angeführten Veröffentlichungen nur mit den Fremdwörtern im Verkehr mit dem Laienpublikum befassen soll, d. h. mit denen in dem Handel mit Brillen, Theater- und Ferngläsern usw., und diese Gewerbszweige unter unseren Mitgliedern weniger vertreten sind. In der Tat erscheint unsere Mitwirkung aus diesem Gesichtspunkte nicht unbedingt notwendig, und wir möchten deshalb Ihre frdl. Einladung ablehnen, zumal da wir damit zugleich einem etwaigen Mißverständnis vorbeugen.

Unsere Gesellschaft vertritt ja in erster Linie die Feinmechanik und Feinoptik, und diese haben ihre Fremdwörter aus den Wissenschaften übernommen, von denen sie befruchtet werden und mit deren Vertretern sie von jeher zusammenarbeiten, Physik, Astronomie, Geodäsie, Physiologie usw. Es handelt sich also um ein Gebiet, das getrennt ist von dem Ihres Ausschusses und deshalb sehr wohl besonders behandelt werden kann. Über ein etwaiges Vorgehen gegen die Fremdwörter in den genannten Wissenschaften müßten sich aber unseres Erachtens zunächst die berufenen Forscher auf diesen Gebieten schlüssig werden.

Hochachtungsvollst

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik

gez. Dr. H. Krüß — gez. Blaschke
Vorsitzender. — Geschäftsführer.

Zwgv. Halle. Hauptversammlung vom 9. Februar 1916 im Restaurant Mars-la-Tour.

Zunächst wurde der Jahresbericht erstattet, welcher naturgemäß nicht von Belang war, da in der ganzen Zeit nur eine einzige öffentliche Sitzung stattgefunden hat. Die Rechnungslegung ergab einen günstigen Stand der Kasse. Es konnte zur Kriegsanleihe gezeichnet werden. Entlastung wurde erteilt. Längere Aussprache erforderte ein Antrag des Kollegen Krätschmar i. Fa. A. Dresdner - Merseburg betreffs Einrichtung eines Schiedsgerichts für Schlichtung von Streitigkeiten zwischen Arbeitgeber und Angestellten. Mit Recht wurde betont, daß es der Würde des Berufs nicht entspräche, Streitigkeiten vor die zuständigen Gerichte zu bringen. Der Antrag fand einstimmige Annahme in der selbstverständlichen Voraussetzung, daß diese Verträge nur Akte freiwilligen Übereinkommens darstellen können. Das Schiedsgericht wurde einstimmig beschlossen mit der Maßgabe, bei der Handwerkskammer anzufragen, ob bei ev. doch noch vor die Gerichte kommenden Streitfragen der unterschriebene Vertrag etwa *„als den guten Sitten zuwiderlaufend angesehen werden könne"*.

Hr. Günther Liebmann (Merseburg, Entenplan) wurde als Mitglied aufgenommen. Eine Anfrage der Fortbildungsschule, ob es ratsam sei, die Schulstunden — gegenwärtig wöchentlich 4 — auf einen einzigen Tag festzusetzen, wurde als zur Zeit völlig ausgeschlossen einstimmig abgelehnt, da durch den dreiklassigen Unterricht nicht nur die wenig ausgebildeten Lehrlinge des ersten Jahrganges, sondern auch die die des zweiten und dritten Jahrganges je $^1/_2$ Tag der Werkstatt entzogen würden, was noch unangenehmer in Erscheinung treten würde, wenn erst der volle Schulbetrieb wieder einsetzen würde. Die Vorstandswahl ließ die Besetzung beim alten, so daß R. Kleemann Vorsitzender, P. Kertzinger stellvertr. Vorsitzender, O. Baumgartel Schatzmeister, O. Nordmann und R. May Schriftführer bleiben. An die im Felde stehenden Mitglieder, welche von den Beiträgen befreit sind, sollen auch wieder Liebesgaben verteilt werden.

R. Kleemann.

Abteilung Berlin, E. V. Sitzung vom 22. Februar 1916. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Hr. Dr. Werner setzt seinen Vortrag „Negative und positive elektrische Strahlen" fort. Es werden die Strahlungserscheinungen vorgeführt, die im Entladungsrohr bei passender Einschnürung des Entladungsweges und in Gemischen verschiedenartiger Gase und Dämpfe auftreten: Striktionskathodenstrahlen, Anodenstrahlen und Striktionsanodenstrahlen. Besonders helle Anodenstrahlen werden erhalten bei Anwendung von geeigneten Salzanoden. Zum Schluß wird das Vorkommen von negativen und positiven elektrischen Strahlen in der Natur und bei den radioaktiven Vorgängen behandelt und durch einige Versuche demonstriert.

Zur Aufnahme haben sich gemeldet und werden zum ersten Male verlesen die Herren Dr. med. Hans Doerfer, Brandenburg an der Havel, Annenstr. 45, und Geh. Regierungsrat Dr. A. Gleichen, Berlin SW 61, Großbeerenstraße 13.

An Stelle der Herren Reucke und Klapper, von denen der erste durch den Tod, der zweite infolge Übergangs zu einem anderen Berufe aus dem Ausschuß für das Prüfungswesen ausgeschieden sind, werden die Herren Ing. M. Roux und Otto Wolff gewählt. *Bl.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 6, *S. 47—52.* **15. März. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet **in Originalartikeln und Referaten** über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	3	6	12	24	maliger Wiederholung
gewähren wir	12½	25	37½	50%	Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 6. **15. März.** **1916.**

Patente während des Krieges.

Weitere Maßsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. H. Reising in Berlin-Friedenau.

(*Schluß.*)

II. Das Handelsamt erließ eine zeitweilige Verordnung, welche den Comptroller-General ermächtigt, jederzeit unter ihm angemessen erscheinenden Bedingungen alle Fristen, die für die Vornahme von Handlungen, die im öffentlichen Interesse liegen und mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Kriegszustand von Einfluß sind, zu verlängern.

III. Nach einer Verordnung vom 25. November 1915 werden die Wirkungen des Abschnittes 27 des Gesetzes vom Jahre 1907 (betr. Zurücknahme des Patentes auf Antrag nach Ablauf von 4 Jahren nach Anmeldung des Patentes, wenn der patentierte Gegenstand oder das patentierte Verfahren ausschließlich oder hauptsächlich außerhalb des Vereinigten Königreiches hergestellt oder ausgeübt wird) für die Dauer des Krieges und eine weitere 6 monatige Frist ausgesetzt; auch soll die Zeit der Aussetzung auf die Gesamtdauer der Frist ohne Wirkung sein.

IV. In einer umfangreichen Verfügung des Britischen Handelsamtes vom 7. Dezember 1915 werden unter Zurücknahme entgegenstehender Verordnungen folgende Ermächtigungen erteilt:

1. Allen im Vereinigten Königreiche wohnenden, Geschäfte betreibenden oder sich aufhaltenden Personen wird gestattet:

a) zu ihren eigenen Gunsten oder zugunsten von Personen, die im Vereinigten Königreiche wohnen, Geschäfte betreiben oder sich aufhalten; und

b) zugunsten von Personen, die in irgend einem Teile der Besitzungen Seiner Majestät, außerhalb des Vereinigten Königreiches, wohnen, Geschäfte betreiben oder sich aufhalten und die durch die Regierung solches Teiles der Besitzungen Seiner Majestät ermächtigt sind, derartige Zahlungen zu leisten;

die behufs Erlangung einer Patenterteilung oder einer Patenterneuerung oder behufs Erlangung der Eintragung von Mustern oder Handelsmarken oder der Erneuerung einer solchen Eintragung in einem „Feindeslande" erforderlichen Gebühren zu zahlen und feindlichen Agenten ihre darauf bezüglichen Unkosten und Auslagen zu ersetzen;

2. Allen im Vereinigten Königreiche wohnenden, Geschäfte betreibenden oder sich aufhaltenden Personen wird gestattet:

a) zugunsten eines „Feindes" Gebühren, die in dem Vereinigten Königreiche bei Anträgen auf Gewährung oder Erneuerung von Patenten oder bei Anträgen auf Eintragung von Mustern oder Handelsmarken oder auf Erneuerung solcher Eintragungen zu zahlen sind, zu zahlen und den Agenten in dem Vereinigten Königreich (einschließlich sich selbst) ihre etwaigen darauf bezüglichen Unkosten und Auslagen zu ersetzen;

b) zugunsten eines „Feindes" an Personen, die in einem Teile der Besitzungen Seiner Majestät, außerhalb des Vereinigten Königreiches, wohnen, Geschäfte betreiben oder sich aufhalten — vorbehaltlich solcher Personen, denen von der Regierung des Teiles Seiner Majestät Besitzungen, wo sie wohnen, Geschäfte betreiben oder sich aufhalten, die Genehmigung erteilt

worden ist, zugunsten eines Feindes derartige Gebühren in dem Teile der Besitzungen zu zahlen —, die bei Anträgen auf Erteilung oder Erneuerung von Patenten oder bei Anträgen auf Eintragung von Mustern oder Handelsmarken oder auf Erneuerung solcher Eintragungen in solchem Teile der Besitzungen Seiner Majestät zu zahlenden Gebühren zu zahlen und auch solchen Personen ihre etwaigen darauf bezüglichen Unkosten und Auslagen zu ersetzen.

V. Die Sondergesetze von 1914, die England anläßlich des Krieges erlassen hat, sollten wirken gegen „jedes Patent und jede Lizenz, die einem Untertan eines mit Seiner Majestät Krieg führenden Staates erteilt worden sind". Eine neue Verordnung ändert diese Gesetzesstelle, welche nunmehr lautet: „jedes Patent und jede Lizenz, deren Inhaber ein Untertan eines mit Seiner Majestät Krieg führenden Staates ist".

VI. Die *Propriété Industrielle*, das offizielle Organ des Internationalen Bureaus des Verbandes zum Schutze des gewerblichen Eigentums in Bern, veröffentlicht eine Mitteilung des Handelsamts an die englischen Patentanwälte, nach welcher diesen nicht gestattet ist, von Vertretern, die in Feindesland ihre Niederlassung haben, im Auftrage von Personen, die im neutralen Ausland wohnen, Informationen oder Dokumente entgegenzunehmen, die Anträge auf Erteilung oder Erneuerung von Patenten, Eintragung von Mustern oder Warenzeichen in dem Vereinigten Königreich betreffen. Die Patentanwälte müssen sich versichern, daß die Dokumente und Informationen, die sie von Personen erhalten, die ihren Wohnsitz im neutralen Auslande haben, nicht durch Feindeshand gegangen sind.

Britisch-Indien.

Der General-Gouverneur ist durch Sondergesetz ermächtigt, während der Dauer des gegenwärtigen Krieges zur Durchführung des Gesetzes über Patente und Muster Verordnungen zu erlassen und die Bestimmungen der Gesetze des Mutterlandes vom 7. und 28. August 1914, betr. dauernde oder zeitweilige Außerkraftsetzung der Patente und Lizenzen von Angehörigen der gegenwärtig mit Großbritannien Krieg führenden Staaten, anzuwenden.

Ceylon.

Die Vorschriften und Verordnungen Großbritanniens, welche in den Sondergesetzen vom 7., 21., 28. August und 5. und 7. September 1914 ergangen sind, darf der Gouverneur auch auf Ceylon anwenden. Die Befugnisse des Handelsamtes liegen für Ceylon in der Hand des Registrators.

Neuseeland.

Der Gouverneur erließ folgende Verordnung:

Alle Personen, welche in Neuseeland ihren Wohnsitz oder eine Handelsniederlassung haben, dürfen:

1. in einem feindlichen Auslandsstaate die Gebühren bezahlen, welche zur Erlangung oder Verlängerung des Patentschutzes oder zur Erlangung oder Verlängerung des Muster- oder Warenzeichenschutzes erforderlich sind,
2. in Neuseeland für Rechnung eines Untertans eines feindlichen Staates die Gebühren entrichten, welche bei der Anmeldung oder Verlängerung von Patenten oder bei der Eintragung oder Verlängerung von Mustern oder Marken vorgeschrieben sind.

Jamaika.

England hat dem Gouverneur die Vollmacht gegeben, während der Dauer des gegenwärtigen Krieges Verordnungen auf dem Gebiete des Patent- und Markenwesens zu erlassen, unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Gesetzes vom 28. August 1914.

Tunis.

Das französische Gesetz vom 27. Mai 1915 (*diese Zeitschr. 1915. S. 126*), betr. zeitweilige Bestimmungen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes, wird auch auf Tunis ausgedehnt. Darnach ist die Ausbeutung aller patentierten Erfindungen oder der Gebrauch jeder Fabrikmarke durch Untertanen oder Angehörige Deutschlands und Österreich-Ungarns oder auch durch jede andere Person für Rechnung dieser Untertanen oder Angehörigen in Tunis verboten. Liegt die Ausbeutung derartiger Erfindungen im öffentlichen Interesse, so dürfen dieselben auch in Tunis ausgebeutet werden

nach entsprechender Mitteilung und Anhörung der in dem französischen Gesetz erwähnten Kommission.

Auch sind die Bestimmungen, betreffend Aufhebung von Fristen in Sachen von Patenten, Mustern und Modellen, zum Vorteil der Angehörigen derjenigen Staaten, die unter Gegenseitigkeit gleichwertige Vorteile bewilligen, anwendbar, und es dürfen alle Formalitäten und Verpflichtungen zur Wahrung und Aufrechterhaltung gewerblicher Schutzrechte erfüllt werden.

Finnland.

Die in Rußland erlassene Verordnung vom 21. 2./6. 3. 1915, über die Einschränkung der Rechte der Angehörigen der mit Rußland Krieg führenden Staaten betreffend Privilegien auf Erfindungen, hat in Finnland keine Gültigkeit.

Japan.

Nach einer Entscheidung des Reichsgerichts zu Tokio als Revisionsinstanz für Nichtigkeitsklagen sind die Rechte deutscher Reichsangehöriger, soweit sie vor der Kriegserklärung auf Grund des Internationalen Unionsvertrages erworben sind, auch nach Ausbruch des Krieges bestehen geblieben, wenn nicht diese Rechte ausdrücklich durch neu erlassene gesetzliche Bestimmungen aufgehoben oder eingeschränkt oder zeitweise ausgesetzt wurden. Warenzeichen, welche Ausländer, die keine eigene Niederlassung in Japan besitzen, erworben haben, werden infolge des Krieges als suspendiert erklärt, jedoch nicht aufgehoben.

Zeitungsnachrichten aus Tokio zufolge hat die japanische Regierung beschlossen, die Gültigkeit der deutschen, österreichischen und ungarischen Patente in Japan *nicht* aufzuheben, um Schadenersatzansprüchen nach dem Kriege vorzubeugen.

Nach diesen Entscheidungen scheint Japan sich einer wünschenswerten Objektivität befleißigen zu wollen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Ein Piezometer.

Von Th. W. Richards u. E. P. Bartlett.
Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 872. 1915.*

Der Apparat dient zur Bestimmung der Zusammendrückbarkeit fester und flüssiger Stoffe; er ähnelt äußerlich einer Bombe für komprimierte Gase. Die *Figur* zeigt den Kopf dieses Apparates mit Einzelheiten seines Inneren. Zur Ausführung von Messungen wird er mit Quecksilber so weit gefüllt, daß dessen Oberfläche bis in eine oben in dem Apparat befindliche enge Röhre hineinreicht. In das obere Ende dieser Röhre ragt die Stahlnadel E (s. *Fig.*) mit ihrer scharfen Platinspitze F hinein, wobei ihre konzentrische Lage durch die Führung L gesichert wird. Durch Änderung des auf das Quecksilber ausgeübten Druckes wird dessen Oberfläche genau auf die Spitze F eingestellt, was vermittelst eines durch die Nadel E und das Quecksilber hindurchgeleiteten elektrischen Stromes kontrolliert werden kann. Der hierfür benötigte Druck wird ermittelt und darauf einige genau abgewogene Tropfen Quecksilber zu der übrigen Masse des Quecksilbers hinzugefügt. Indem alsdann von neuem der Druck bestimmt wird, der erforderlich ist, um das genaue Einstellen der Quecksilberoberfläche auf die Spitze F wieder herbeizuführen, ist durch das Volumen des zugefügten Quecksilbers und die Druckvermehrung die Zusammendrückbarkeit des Quecksilbers gegeben. Soll nun dieselbe Größe für irgend einen anderen Stoff ermittelt werden, so wird er in das Quecksilber des Apparates getaucht und darauf dieselben Bestimmungen, wie vorher mit dem Quecksilber allein, wiederholt. Die neu gefundenen Werte liefern dann die Zusammendrückbarkeit des Stoffes in bezug auf die des Quecksilbers und lassen sich dann leicht umrechnen.

Der äußere Zylinder des Piezometers, dessen Querschnitt in der *Figur* mit K bezeichnet ist, besteht aus weichem Bessemerstahl. Er wird verschlossen durch die Schraube H. Die Abdichtung zwischen K und H wird durch den Dichtungsring I bewirkt, der aus weichem

Eisen hergestellt ist, indem die Schraube *H* den stählernen Kopfteil *G* des Piezometers gegen den Ring *I* preßt. Im Innern von *G* befindet sich die Stahlnadel *E*, die durch die Schraube *D* in ihrer Stellung erhalten wird und oben in das aus Hartgummi bestehende Näpfchen *A* hineinreicht. *A* ist mit Quecksilber angefüllt, das zur Leitung des elektrischen Stroms dienen soll. Die durch die obere Kopfplatte hindurchgehenden Schrauben sind von dieser durch die Hartgummifassungen *B* und von dem Verbindungsstück *C* durch eine Glimmerplatte isoliert. Mit diesem Apparate wurde die Zusammendrückbarkeit von einer Reihe von Metallen, wie Tantal, Wolfram, Kupfer, Blei usw., bei Drucken bis zu 500 Megabar (etwa 510 Atm) bestimmt. Um ihn auch für flüssige Stoffe verwenden zu können, die leichter sind als Quecksilber, wurde die Kammer *J* vorgesehen, welche nur oben eine Öffnung besitzt und sonst allseitig geschlossen ist. Die Kammer *J* wird mit Quecksilber gefüllt, so daß nur dieses in das Innere von *G* gelangen kann und nicht die zu untersuchende Flüssigkeit, die vermöge ihrer geringeren Dichte auf dem Quecksilber schwimmen würde.

Mk.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

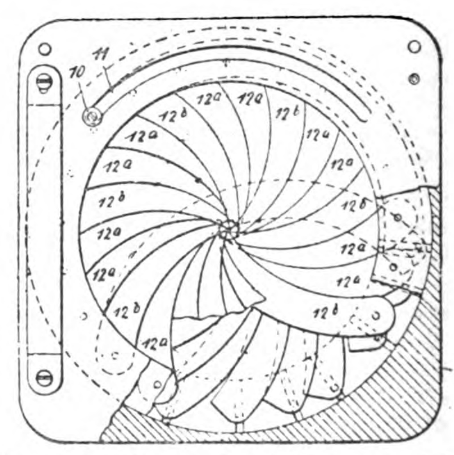
Gehren. Eingetragen: Albert Otto König in Langewiesen, Thermometerfabrik.

Hannover. Eingetragen: Optisches Spezialinstitut Albert Schmidt. Inhaber: Optiker Albert Schmidt. Der Ehefrau Charlotte Schmidt, geb. Schulz, ist Prokura erteilt.

Jerichow. Bei Rathenower optische Industrie „Mars" G. m. b. H., Neue Schleuse bei Rathenow: Der Geschäftsführer Brüll ist gestorben. Die Gesellschaft wird nur vom Kaufmann Richard Schaak sen. in Memel vertreten.

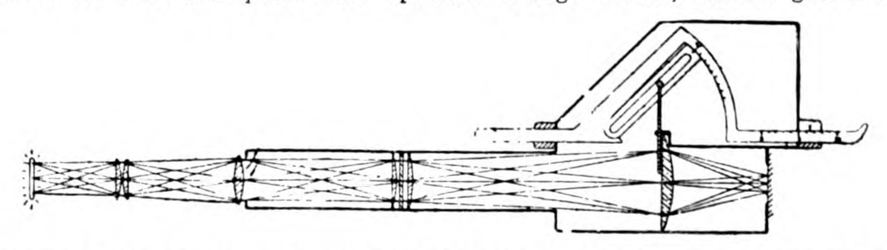
Patentschau.

Irisblende, insbesondere für Scheinwerfer, dadurch gekennzeichnet, daß eine beliebige Zahl der Blendenstreifen durch eine geeignete Antriebsvorrichtung beim Schließen rascher bewegt wird als die übrigen Blendenstreifen, um einen möglichst vollständigen Lichtabschluß bei geschlossener Blende zu erzielen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 16. 5. 1914. Nr. 285 378. Kl. 4.



Röntgenröhre, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrodenführenden Glashälse, insbesondere der Kathodenhals, einen oder mehrere vorspringende, den Oberflächenleitungsweg quer durchsetzende Wulste oder sonstige rings um den Glashals verlaufende Vorsprünge aus isolierendem Material besitzen, damit Gleitentladungen längs der Glaswand möglichst vermieden werden. A. Brandmaier in Stockdorf, Bayern. 3. 4. 1914. Nr. 285 200. Kl. 21.

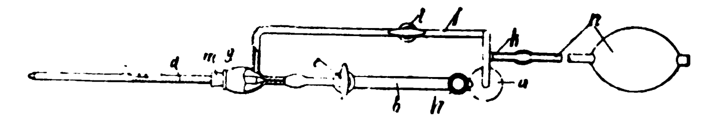
Spektrometrischer Apparat zur Bestimmung von Farbtönen, bei dem in an sich bekannter Weise von einer Lichtquelle zwei Spektren erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet,



daß die von den beiden Spektren kommenden Lichtmengen jede für sich gesammelt und zum Vergleich gebracht werden, wobei das Licht des einen Spektrums zur Beleuchtung des Prüfungs-

objektes und das Licht des anderen Spektrums zur Einstellung der Vergleichsfärbung dient, in der Weise, daß in den einzelnen, genau definierten Spektralgebieten eine gegebenenfalls bis zur vollständigen Löschung gehende meßbare Schwächung eintritt und daß das aus allen Spektralgebieten wieder gesammelte Licht im Gesichtsfeld zum Vergleich gebracht wird. F. Schmidt & Haensch u. M. Stange in Berlin. 20. 1. 1914. Nr. 285 410. Kl. 42.

Pipette zum Messen von kleinen Flüssigkeitsmengen, dadurch gekennzeichnet, daß an einen die Meßflüssigkeit aufnehmenden Behälter *a* ein mit einem Hahn *e* sowie mit einem birnenförmig gestalteten Sammelraum versehenes Rohr *b* angesetzt ist, dessen als Luft-



kammer *g* ausgebildetes Ende das eine Ende des Pipettenrohres *d* sowie eine ebenfalls vom Behälter *a* ausgehende, mit Absperrhahn *l* versehene Abzweigung *f* aufnimmt. P. Schmidt in Jena. 19. 2. 1914. Nr. 284 589. Kl. 42.

Vereins- und Personennachrichten.

Paul Stückrath.

Am 5. Februar 1916 starb zu Blankenburg fast 72 jährig Paul Stückrath.

Der äußere Lebensgang des um mehrere Gebiete der Präzisionsmechanik hochverdienten Mannes ist kurz folgender. Stückrath wurde geboren zu Halle a. S. am 18. März 1844; er übernahm nach Gehilfentätigkeit bei Siemens im Frühjahr 1870 eine kleine, seit 10 Jahren bestehende Werkstatt zu Berlin. Seiner Tätigkeit und seinem neu gegründeten Hausstand entriß ihn der Krieg, aus dem er mit dem Eisernen Kreuz geschmückt zurückkehrte. Es folgten Jahrzehnte unermüdlichen Schaffens. Die Werkstatt wurde (1887) unter ansehnlicher Vergrößerung nach Friedenau verlegt. Im Jahre 1908 trat ein langjähriger Mitarbeiter, Hr. Lind, als Teilhaber ein, dem Stückrath nach schwerer Erkrankung in den Jahren 1914 und 1915 die alleinige Führung überlassen mußte.

Am bekanntesten ist Stückrath als Verfertiger feinster Wagen und Gewichte geworden. Von seinen Leistungen auf diesem Gebiete legen z. B. die Wagen des Bureau International des Poids et Mesures, der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission und der Akademie der Wissenschaften zu Berlin ein rühmliches Zeugnis ab. Besonders die letzte Wage ist ja durch die Bestimmung der mittleren Dichte der Erde durch die Herren Richarz und Krigar-Menzel berühmt geworden. Erwähnt sei ferner, daß Stückrath zuerst die große Überlegenheit vernickelter Gewichte über vergoldete und platinierte erkannte.

Der Bau feinster Wagen führte von selbst zur Konstruktion von mehreren Instrumenten, bei der die gesammelten Erfahrungen äußerst wichtig waren; so entstanden seine selbsttätigen Wagen zum schnellen Abwägen von Pulver, Druckwagen, Seismometer, Horizontalpendel, Instrumente, durch die er der Technik und Geophysik ebensogroße Dienste leistete, wie durch die Wagen der Physik und Metronomie.

Der hervortretendste Zug in Stückraths Wesen und Schaffen war die strenge Selbstkritik. Verfolgt man die Ausführung einer Einzelheit an einer Reihe von Stückrathschen Instrumenten, z. B. die Befestigungsart der Endschneiden von Wagen, so findet man fast an jeder späteren Ausführung einen wohl durchdachten Fortschritt gegen die früheren, bis das Problem restlos gelöst ist. Mit dieser Strenge gegen seine eigenen Werke verband sich eine liebenswürdige Bereitwilligkeit, anderen Auskunft und Rat zu erteilen, an die sich jeder, der mit Stückrath in Berührung kam, gern erinnern wird.

Wilhelm Felgentraeger.

Fraunhofer-Stiftung.

Nachdem Herr Stadtschulrat Dr. Reimann als Nachfolger des verstorbenen Herrn Geh. Regierungsrats Prof. Dr. Michaelis gemäß § 5 der Satzungen als Vertreter des Magistrats von Berlin in den Vorstand eingetreten ist, bilden jetzt folgende 15 Herren den

Vorstand:

Prof. Dr. F. Göpel-Charlottenburg, Vorsitzender.
Techn. Rat A. Blaschke, Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Schatzmeister.
Stadtschulrat Dr. Reimann, Vertreter des Magistrats Berlin.
Prof. Dr. L. Ambronn-Göttingen.
Dr.-Ing. h. c. W. Breithaupt-Cassel.
Geh. Regierungsrat Prof. Dr. W. Foerster-Bornim bei Potsdam.
W. Haensch-Berlin.
Dir. Dr. D. Kaempfer-Braunschweig.
Dr. H. Krüß-Hamburg.
Staatsrat Präs. v. Mosthaf-Stuttgart.
Dir. Prof. Dr. Dr.-Ing. h. c. A. Raps-Siemensstadt bei Berlin.
F. Sartorius-Göttingen.
W. Seibert-Wetzlar.
Prof. Dr. R. Steinheil-München.
Prof. Dr. R. Straubel-Jena.

Die zuerst genannten drei Herren bilden gemäß § 7 den Geschäftsführenden Ausschuß.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Hr. Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat **Prof. Dr. E. Warburg**, empfing an seinem 70. Geburtstag, den 9. März, zahlreiche Abordnungen Zuerst überbrachte Hr. Prof. Dr. Planck namens der Physikalischen Gesellschaft Glückwünsche und die Urkunde der Ernennung zum Ehrenmitglied; darauf gratulierten die Beamten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt unter Führung von Hrn. Prof. Dr. Mylius und überreichten eine Bronzestatue (Wächter, von Molitor), sodann Hr. Prof. Dr. Haber als Sprecher einer Deputation der Beleuchtungstechnischen Gesellschaft, die eine bronzene Standlampe darbrachte. Im Auftrage der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik waren die Herren W. Haensch, Geh. Regierungsrat Dr. H. Stadthagen und Prof. Dr. F. Göpel erschienen; ersterer verlas folgende Adresse.

Hochverehrter Herr Präsident!

An dem Tage, an dem Sie in voller geistiger und körperlicher Frische das 70. Lebensjahr vollenden, haben Ihnen die Vertreter der physikalischen Forschung ihre Huldigung dargebracht.

Mit der Wissenschaft unzertrennlich verbunden, möchte auch die physikalische Technik, verkörpert in der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Ihren Ehrentag benutzen, um Ihnen den Dank und die Anerkennung auszusprechen, die sie Ihnen als Gelehrten und Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und zudem als ihrem Mitgliede schuldet.

Wir haben in der Zeit, während der Sie an der Spitze der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt stehen, es immer und immer wieder empfinden können, daß Sie in der tatkräftigen Förderung unserer Kunst eine der Hauptaufgaben dieses Instituts erblicken, und wir bitten Sie, uns auch fernerhin Ihr Wohlwollen zu erhalten und Ihre Unterstützung zu leihen.

Wir unsererseits geloben, unsere Kunst, wie bisher, als wichtiges Rüstzeug der physikalischen Forschung zu erhalten und den höchsten Anforderungen anzupassen.

Berlin, den 9. März 1916.

Mit größter Ehrerbietung

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik,
Abt. Berlin.

gez. **Haensch.** Dr. **Stadthagen. Göpel.**

In seiner Erwiderung dankte Hr. Präsident Warburg für diesen Glückwunsch und betonte die Wichtigkeit gerade der mechanischen Kunst für die physikalische Forschung; als Leiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sei er stets bestrebt gewesen, das Ansehen der Mechaniker zu heben, und er hoffe, auch in Zukunft hierzu Gelegenheit zu haben.

Es folgten noch Glückwünsche seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (Hr. Prof. Dr. Klingenberg), des Elektrotechnischen Vereins (Hr. Geh. Postrat Feyerabend) und des Physikalischen Instituts der Universität Berlin (Prof. Dr. Rubens).

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 7, *S. 53—62.* **1. April.** **1916.**

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 7. **1. April.** **1916.**

Über ein neues Verfahren zur Bestimmung der Kapillaritätskonstanten.

Von Dr. **Walter Block** in Charlottenburg.

(Mitteilung aus der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.)

Das in nachstehendem beschriebene Verfahren ist im wesentlichen von meinem Amtsgenossen, Herrn Dr. E. Reimerdes, ausgearbeitet, der durch seinen plötzlichen Tod an einer Veröffentlichung verhindert wurde.

Die Messung von Kapillaritätskonstanten hat insofern eine große praktische Bedeutung, als deren Kenntnis zur Herstellung von Aräometern und zur Reduktion ihrer Angaben notwendig ist. Es ist indessen hinlänglich bekannt, daß die verschiedenen Methoden zur Messung jener Größe durchaus nicht immer die gleichen Werte ergeben, sondern daß, je nach den Grundlagen der einzelnen, recht merklich verschiedene gefunden sind, und zwar mit Abweichungen voneinander, die für die oben erwähnten Ziele nicht immer bedeutungslos bleiben. Wenn demnach für aräometrische Zwecke diese Konstante gemessen werden soll, so ist es unbedingt notwendig, ein Verfahren zu wählen, das in seinen Grundlagen von den gleichen Erscheinungen Gebrauch macht, die für die Aräometrie von Bedeutung sind. Solange also nicht der Nachweis geführt ist, was noch nicht bei allen der meistens angewendeten Methoden der Fall ist, daß sie untereinander übereinstimmende Ergebnisse, ohne systematische Unterschiede, geben, können nur die Methoden in Frage kommen, die auf Wägung des kapillaren Wulstes beruhen, der eine Zusatzbelastung für das Aräometer darstellt und eine Veränderung seiner Einstellung veranlaßt, deren Größe aus der so bestimmten Kapillarkonstanten nach der einfachen Formel[1])

$$l = \frac{4\alpha}{d}$$

(l Änderung der Eintauchtiefe, α Kapillarkonstante, ausgedrückt in mm^2, als dem Querschnitt des Wulstes, d Stengeldurchmesser des Aräometers) berechenbar ist. Die gegebene Methode ist demnach die Wägung des kapillaren Wulstes am eintauchenden Zylinder, wie sie meines Wissens zum ersten Mal von G. Wertheim[2]) angegeben und ausgeführt ist. Eine merkliche Verbesserung führte dann aber J. Domke[3]) im Anschluß an Versuche von F. J. Stamkart bei dieser Methode ein, indem er folgendermaßen vorging: Der Zylinder wurde in einer Wage vertikal aufgehängt und bis zu seinem durch eine Marke bezeichneten mittleren Querschnitt in die zu untersuchende Flüssigkeit eingetaucht, indem man den Flüssigkeitsspiegel hob oder senkte, und so gewogen; sodann wurde der Zylinder umgekehrt

[1]) Vgl. z. B. Domke und Reimerdes, Handbuch der Aräometrie. Berlin, Julius Springer 1912. *S. 35.*

[2]) G. Wertheim, Über die Kapillarität. *Ann. chim. phys.* **63.** *S. 129. 1861.*

[3]) F. J. Stamkart, Über den Einfluß der Kapillarwirkung und des Luftdrucks auf Konstruktion und Gebrauch der Aräometer. *Archives néerland.* **1.** *S. 355. 1866.*

E. Fischer, Untersuchung von Gaswasserproben mit Rücksicht auf ihre Prüfung mittels geeichter Aräometer. *Journ. f. Gasbel.* **52.** *S. 278. 1909.* Bei dem hier angewendeten Verfahren geht die Masse des Stäbchens in die Formel nicht ein, bei dem w. u. beschriebenen muß sie bekannt sein, was keine Schwierigkeiten bietet, da sie zur Volumenbestimmung ohnehin gebraucht wird. Abgesehen davon stimmen beide Formeln überein.

aufgehängt und das Verfahren in genau der gleichen Weise wiederholt. Aus beiden Wägungen, dem Durchmesser des Stäbchens und seinem Raumgehalt lassen sich dann nach der dort angegebenen Formel die Kapillaritätskonstanten berechnen. Als Eintauchtiefe gilt, genau wie bei allen aräometrischen Messungen, die Anspruch auf Zuverlässigkeit machen, der Schnitt der Flüssigkeitsoberfläche mit dem Stäbchen, ohne Rücksicht auf den kapillaren Wulst.

Das geschilderte Verfahren hat den Nachteil, daß es umständlich und schwierig ist, bei schwingender Wage die Flüssigkeitsoberfläche stets auf eine vorher bestimmte feste Marke genau einzustellen, — es handelt sich dabei um zehntel Millimeter und weniger. Man kann nun die Wage ohne Mühe entbehren und mit dem einfachen aräometrischen Meßverfahren auskommen, wenn man das Stäbchen selbst in geeigneter Form als Aräometer ausbildet und seine Eintauchtiefe durch zusätzliche Belastungen, je nach der Dichte der Flüssigkeit und der Kapillarkonstante, ändert.

Das Meßgerät, das die *Figur* in etwa $^2/_3$ der natürlichen Größe wiedergibt, ist gewissermaßen aus zwei gleichen Aräometern zusammengesetzt, die einen gemeinsamen Stengel *1*, *2* in der Mitte haben, der die willkürliche Skala trägt. Das Beschwerungsmaterial, am besten Quecksilber, kann innerhalb der Skala bequem von einem Ende zum andern fließen. Die beiden Körper tragen nach außen zu stengelartige Fortsätze, die den Zweck haben, je nach der Stellung des Aräometers das Beschwerungsmaterial möglichst tief zu legen, damit das Instrument, trotz der verhältnismäßig großen Last außerhalb der Flüssigkeit, senkrecht schwimmt.

Das Meßverfahren ist nun so, daß man die Beschwerung nach der einen Seite bringt, das Aräometer in die betreffende Flüssigkeit eintaucht und es dann nach der bekannten Franz Neumannschen Methode[1]) der Belastungsgewichte durch Auflegen von Zusatzgewichten auf den oberen Stengel etwa bis zur Mitte der Skala zum Einsinken bringt. Diese Stellung wird an der Skala genau abgelesen. Sodann wird das gleiche Verfahren wiederholt, nachdem die Beschwerung auf die andere Seite der Skala gebracht, das Aräometer umgekehrt eingesenkt und durch neue Gewichte etwa bis zur gleichen Skalenstelle eingetaucht ist.

Die Berechnung geschieht folgendermaßen:

Es sei M die Masse des Aräometers, G sein Gewicht in Luft der Dichte γ, V sein Volumen, V_1 und V_2 die Teilvolumina bis zur Mittelmarke, bis zu der es bei beiden Messungen genau einsinken möge, bei den Belastungen Z_1 und Z_2, s sei die Dichte der Flüssigkeit und α ihre Kapillarkonstante. Dann ist:

$$M + Z_1 + d\pi\alpha\,(s-\gamma) = V_1 s + V_2\gamma,$$
$$M + Z_2 + d\pi\alpha\,(s-\gamma) = V_2 s + V_1\gamma.$$

Daraus folgt: $2M + Z_1 + Z_2 + 2d\pi\alpha\,(s-\gamma) = Vs + V\gamma$, oder nach Subtraktion von $2V\gamma$: $2G + Z_1 + Z_2 + 2d\pi\alpha\,(s-\gamma) = V(s-\gamma)$, also

$$\alpha = \frac{V}{2\pi d} - \frac{G + \frac{Z_1 + Z_2}{2}}{\pi d\,(s-\gamma)}$$

oder bequem zusammengefaßt:

$$\alpha = \frac{V}{2\pi d} - \frac{G}{\pi d}\cdot\frac{1}{s-\gamma} - \frac{Z_1 + Z_2}{2}\cdot\frac{1}{\pi d\,(s-\gamma)},$$

und wenn man

$$c_1 = \frac{V}{2\pi d},\quad c_2 = \frac{G}{\pi d},\quad 2u = 2d\pi \text{ setzt:}$$

$$\alpha = c_1 - \frac{c_2}{s-\gamma} - \frac{Z_1 + Z_2}{u\cdot(s-\gamma)}.$$

Man braucht also zur Berechnung von α nur das Gesamtvolumen V des Aräometers, ohne Kenntnis der Einzelvolumina, sodann sein Gewicht in Luft und den Umfang des Stengels an dem betreffenden Skalenpunkt, alles Größen, die an sich sehr einfach zu bestimmen sind. Es werden indessen an die Genauigkeit dieser Bestimmungen nicht ganz unbeträchtliche Anforderungen gestellt. Nehmen wir zur Erläuterung den Fall eines ausgeführten Aräometers für die Dichte von 1,36 mit $V = 4700$ mm^3, $G = 3170$ mg

[1]) F. Neumann, Einleitung in die theoretische Physik. Leipzig, B. G. Teubner 1883. *S. 150.*

und $d = 3{,}0$ mm abgerundet. Setzen wir zu einer Überschlagsrechnung $Z_1 = Z_2$ und klein gegenüber G, und vernachlässigen wir γ gegenüber s, so erhalten wir:

$$\delta V = 2\pi d\,\delta\alpha,\ \delta G = \pi d s\,\delta\alpha,\ \delta Z = \pi d s\,\delta\alpha,\ \delta d = \frac{d^2\delta\alpha}{\frac{V}{2\pi} - \frac{G}{\pi s}};$$

d. h. wenn wir für α eine Genauigkeit von 0,01 mm² erhalten wollen, müssen wir

V auf 0,2 mm³, G auf 0,1 mg, Z auf 0,1 mg, d auf 0,015 mm

genau bestimmen. Man sieht überdies aus den Formeln ohne weiteres, daß die zu erwartende Unsicherheit in dem Wert von α den Unsicherheiten in der Bestimmung von V, G und Z proportional geht. Je geringer diese werden, desto genauer erhält man α. Man wird also alle drei möglichst klein wählen, soweit es mit dem praktischen Gebrauch vereinbar ist. Für die Dicke des Stengels muß man berücksichtigen, daß sie praktisch unter einen gewissen Betrag, etwa 2 bis 3 mm, nicht herabsinken darf, um nicht die Festigkeit des dafür nicht gerade günstig gestalteten Glaskörpers zu gefährden. Anderseits darf er auch nicht zu dick werden, um nicht die Empfindlichkeit des Verfahrens herabzusetzen. Denn eine Vergrößerung des Durchmessers würde wohl eine genauere Bestimmung von α zulassen, aber man muß berücksichtigen, daß man im praktischen Gebrauch die beiden Zulagegewichte nicht so bestimmen kann, daß beide Male das Aräometer genau bis zum gleichen Skalenstrich eintaucht. Vielmehr wird man Z_1 entweder zu Null annehmen oder zu einem bekannten Betrag, und dann Z_2 so abgleichen, daß das Aräometer angenähert bis zur gleichen Stelle eintaucht, und nach einer Empfindlichkeitsbestimmung genau wie bei einer Wage die Umrechnung auf genau gleiche Eintauchtiefe vornehmen, und die Empfindlichkeit ist um so kleiner und damit um so schwieriger zu messen, je dicker der Stengel ist.

Für die praktische Anwendung des Instrumentes ist zu berücksichtigen, daß es nur für ein recht geringes Dichteintervall der zu untersuchenden Flüssigkeit benutzbar ist. Diesen Mangel kann man z. T. dadurch ausgleichen, daß man durch Zulagegewichte, wie man sie schon ohnehin braucht, den Wert G verändert und es damit für höhere Dichte verwendbar macht. Diese Gewichte werden zweckmäßig auf einen kleinen Teller gelegt, der, mit einer Bohrung versehen, über das aus der Flüssigkeit herausragende Ende des langen Stieles geschoben wird, so daß er sich auf die jeweils oben befindliche Kugel des Aräometers stützt. Es ist das für die Stabilität und das vertikale Schwimmen günstiger, als wenn die Gewichte oben auf den höchsten Punkt, wie es sonst üblich ist, aufgesetzt werden. Ein anderer, ebenfalls recht einfacher Weg ist, daß man den einen der Stiele durch einen gut schließenden eingeschliffenen Glasstopfen zum Öffnen und Schließen einrichtet, so daß man in der Lage ist, die Quecksilberbeschwerung nach Belieben zu ändern. Es bedarf dann nur vor jeder neuen Messungsreihe einer neuen Massenbestimmung, was nicht viel Zeit kostet. Man muß nur darauf achten, daß der Stopfen jedesmal fest eingedrückt sitzt, um keine Volumenveränderung hervorzurufen. Besondere Versuche darüber, mit Stopfengrößen von nahezu 1 mm Weite, wie sie z. B. an den Fläschchen für die Dampfdichtebestimmung nach Victor Meyer gebräuchlich sind, lehrten, daß diese Änderungen merklich unter 0,1 mm³ bleiben, wenn die Stopfen sorgfältig eingeschliffen sind.

Es soll davon abgesehen werden, Beobachtungsergebnisse mitzuteilen, da diese ja an sich nichts Neues bringen können und z. T. doch merklich von den Benetzungsverhältnissen der betreffenden Flüssigkeiten abhängen, ohne die Genauigkeit des Verfahrens selbst zu zeigen. Es ist gerade deswegen von besonderem Wert, weil genau unter den gleichen Bedingungen, wie bei den eigentlichen aräometrischen Messungen selbst, die dazu notwendigen Konstanten bestimmt werden können. Die zu erzielende Beobachtungsgenauigkeit von wenigen Hundertsteln der Kapillaritätskonstanten, die übrigens bei den meisten gebräuchlichen Methoden nur unter viel größeren Schwierigkeiten zu erzielen ist, genügt stets für alle praktisch in Frage kommenden Fälle, da eine Änderung von α um 0,01 eine Änderung der aräometrischen Einstellung bei den üblichen Stengeldicken von 3 bis 5 mm um 0,013 bis 0,008 mm zur Folge hat, so daß auch eine Unsicherheit von mehreren Hundertsteln praktisch kaum jemals in Frage kommt.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Nahtlos gezogene Zinkröhren.

Die Bestrebungen unserer Feinde, uns die nötigen Rohstoffe abzuschneiden und dadurch unsere Industrie lahmzulegen, haben gegen ihr Erwarten nur dazu geführt, andere, in reichlichem Maße zur Verfügung stehende Rohstoffe in ausgedehnterer Weise als bisher der Anwendung nutzbar zu machen und die bisher zum großen Teil aus dem Ausland bezogenen Materialien durch eigene Inlandsprodukte zu ersetzen.

Hierbei sei in erster Linie an den Ersatz der durch die Beschlagnahme betroffenen Metalle, wie Kupfer usw., erinnert, wofür jetzt neben Eisen in erhöhtem Maße Zink in Frage kommt. Die Schwierigkeiten, die insbesondere der Herstellung nahtloser Zinkröhren entgegenstanden, konnten, wie bekannt, bereits überwunden werden. Weitere auf diesem Gebiet angestellte Versuche haben nun auch den erfreulichen Erfolg gehabt, diese Röhren in nahtlos *gezogener* Ausführung herzustellen.

Die Firma Max Cochius (Berlin S 42, Alexandrinenstr. 35, „Der Messinghof") bringt derartig hergestellte Röhren, Hülsen u. dergl. aus Zink auf den Markt; der Ruf dieser gerade um die deutsche Feinmechanik hochverdienten Firma bürgt für ein in Qualität hervorragendes, durch einwandfreie, saubere Ausführung und Genauigkeit der Abmessungen sich auszeichnendes Fabrikat. Die Abmessungen sind im allgemeinen dieselben, wie sie bisher bei den Messingrohren der Firma üblich waren.

Es wird dadurch allen Metall verarbeitenden Betrieben, insbesondere der Optik und Mechanik, der Elektrotechnik, dem Maschinenbau, dem Beleuchtungs- und Installationsgewerbe, Gelegenheit gegeben, hieraus neue Nutzanwendungsmöglichkeiten zu ziehen. Besonders für Messing- und Kupferröhren, die durch die Beschlagnahme für Friedenszwecke nicht mehr zu haben sind, dürften die Zinkröhren einen willkommenen Ersatz bieten, aber auch zur Streckung der Sparmetalle bei Kriegslieferungen kommen die Zinkröhren in Betracht. Da ferner die Zinkrohre billiger sind als Eisen- und Stahlrohre, so wird sich ihre Verwendung auch hierfür empfehlen.

Kollag, ein neues Hilfsschmiermittel.

Von Steimmig.

Zeitschr. des Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 137. 1916 u. nach einem Prospekt.*

Während man früher nur den künstlichen, an den Niagarafällen hergestellten Graphit für Schmierzwecke benutzen konnte, ist es jetzt der Chemischen Fabrik List, E. de Haën in Seelze bei Hannover gelungen, auch den natürlichen, in Deutschland häufig vorkommenden aschefreien Graphit durch chemische Behandlung für solche Zwecke geeignet zu machen; dieses neue Erzeugnis führt den Namen Kollag, wohl hauptsächlich wegen der kolloidartigen Beschaffenheit des in ihm enthaltenen Graphits, wodurch ein Absetzen des Graphits unmöglich ist.

Das Kollag wird zur Benutzung mit anderen Ölen gemischt, dünnflüssigen und mittelzähen Maschinenölen oder strengflüssigen Zylinderölen, wobei man 1 kg Kollag auf 50 kg Öl nimmt, bei Docht- oder Tropfölern auf 100 kg; dieses Vermischen muß allmählich erfolgen, damit eine sehr gleichmäßige Verteilung erzielt wird; dann tritt nie eine Verstopfung der Schmierkanäle oder sonst eine ungünstige Nebenwirkung auf. Die Kostenersparnis soll 40 bis 50 % betragen.

Das Barozyklonometer.

Von Kapitän G. Reinicke.

Ann. d. Hydrogr. u. mar. Meteorologie. ***43.*** *S. 19. 1915.*

In den ostasiatischen Gewässern hat die Schiffahrt von jeher überaus schwer unter der verheerenden Wirkung rasch fortschreitender Wirbelstürme zu leiden, die unter einer aus dem Chinesischen herstammenden Bezeichnung „Taifun" oder dem naturwissenschaftlichen Namen „Zyklon" bekannt sind. Die fortschreitende Bewegung der Sturmmittelpunkte erfolgt meistens in gewissen Hauptzugstraßen, die mit den Jahreszeiten wechseln, und für die verschiedenen Monate gelten auch Mittelwerte des Luftdrucks, die aus langjährigen meteorologischen Beobachtungen in den Küstengebieten Ostasiens abgeleitet werden konnten. Die gefundenen Gesetzmäßigkeiten der Luftbewegung gestatten in Verbindung mit zahlreichen Aufzeichnungen von Schiffen, deren Fahrt von solchen Stürmen gekreuzt wurde, weitere Schlüsse auf ständig wiederkehrende Vorgänge innerhalb der eine Sturmmitte umgebenden Luftmassen zu ziehen, und hierdurch wird eine Deutung der Vorzeichen derartiger Wirbelstürme ermöglicht.

Der Direktor des „Philippine Weather Bureau" am Manila-Observatorium, Rev.

José Algué, hat es in einer umfangreichen Abhandlung über die Zyklone des fernen Ostens unternommen, die große Reihe der ihm zur Verfügung stehenden Beobachtungssammlungen zu sichten und zu verarbeiten, und als Grundlage eines mit dem Namen „Barozyklonometer" belegten, von ihm erfundenen Instruments zur Sturmvorhersage nutzbringend für die Schifffahrt zu verwerten. Über die Einrichtung und Anwendung dieses Alguéschen Barozyklonometers, das auf den Grundzügen des Aneroidbarometers beruht, berichtet G. Reinicke in den von der Deutschen Seewarte in Hamburg herausgegebenen Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, einer vorwiegend in den Kreisen der deutschen Schiffsführer verbreiteten amtlichen Zeitschrift für Seefahrt und Meereskunde.

Das Barozyklonometer besteht, der Zusammensetzung seines Namens entsprechend, aus zwei Teilen: den ersten bildet ein mit drehbarem, nach einer „Orkan-Skala" eingeteiltem Rande versehenes Aneroidbarometer, das unter Benutzung einer aufgedruckten Tafel der „Barometerablesung an den äußeren Grenzen eines Orkans in nördlichen Breiten" dem Schiffer Auskunft über Vorhandensein, Entfernung und Annäherungsgeschwindigkeit eines Taifuns gibt; den zweiten Teil bildet das Zyklonometer, das aus einer durch kleine, in Kreisform geordnete Pfeile gelieferten Darstellung der Bewegungsrichtungen der unteren Luftschichten besteht, von einer durchsichtigen Kompaßscheibe mit beweglichen Zeigern überlagert wird und Aufschluß über die Himmelsrichtung der Taifunmitte, also der Stelle niedrigsten Luftdrucks, und über die Richtung ihres Fortschreitens liefert.

Naturgemäß brauchen die mit dem Instrument gewonnenen Ablesungen insofern nur angenähert richtig zu sein, als ja jeder einzelne Taifun Abweichungen von dem gesetzmäßigen Mittel zeigen kann und diese Mittelwerte selbst auch nicht unbedingte Übereinstimmung mit den in der Natur vorliegenden Verhältnissen darbieten; aber ungefähre Richtlinien lassen sich aus seinen Angaben immerhin ohne Schwierigkeit entnehmen.

Um die Handhabung des Instruments nicht gar zu unbequem und verwickelt zu gestalten, hat sein Erfinder eine Anordnung nach Breitengradgürteln und Monatsgruppen für die auf dem drehbaren Rande befindliche Tafel der Barometerablesungen gewählt, die in ihren Hauptzügen der in der Natur obwaltenden Luftdruckverteilung des in Frage kommenden Gebietes entspricht und sich auf eine örtlich wie zeitlich ausreichende Summe von zweckdienlichen Beobachtungen stützt. Die mittleren Barometerstände in der Umgebung eines Taifuns oder, mit anderen Worten, die oberen Grenzen des Luftdrucks für stürmisches Wetter unterscheiden sich nicht nur für verschiedene Breiten, sondern in der Mehrzahl der Fälle auch für einen und denselben Parallelkreis während der verschiedenen klimatischen Monatsgruppen, in die das Jahr sich zerlegen läßt: die Mittelwerte liegen zwischen 753 mm für den Breitengürtel von + 21° bis + 32° in den Monaten Juni bis September und 765 mm für den Breitengürtel von + 25° bis + 32° in den Monaten Dezember bis März. Diese gesetzmäßigen Luftdrucke sind durch lange Erfahrung und umfassende vergleichende Studien gesichert; sie gründen sich auf Beobachtungen an 128 Stationen zwischen 1° und 45° nördlicher Breite und zwischen 104° und 146° östlicher Länge von Greenwich und gelten demnach für die Philippinen, das südchinesische Meer, den zwischen Äquator und + 20° Breite gelegenen Westteil des Stillen Ozeans, den Formosa-Kanal und seine Nachbargewässer, für das Gelbe Meer und die angrenzenden Küsten, für Japan und die umliegenden Meeresteile, für Korea und die Küste der Mandschurei. Für das gekennzeichnete Gebiet liegt die Notwendigkeit eines solchen, durch rechtzeitige Warnung immerhin einigen Schutz gegen die zerstörende Gewalt der Taifune bietenden Instruments klar zutage. Da seine Anwendung in den Händen sachkundiger und besonnener Schiffsführer verhältnismäßig einfach ist, so läßt sich hoffen, daß mancher Schiffsunfall durch rechtzeitige Vorkehrungen, Änderungen der Fahrtrichtung und dergleichen vermieden werden kann.

Sollte das Alguésche Barozyklonometer, mit dessen Herstellung die Firma G. Lufft in Stuttgart betraut wurde, sich dauernd bewähren, so wäre wohl zu wünschen, daß ähnliche Instrumente auch für andere häufig von Wirbelstürmen heimgesuchte Meere angefertigt würden, welche in tropischen Breiten liegend sich durch regelmäßigen Luftdruck auszeichnen und durch welche die Hochstraßen der Seefahrt führen: etwa für die westindische Inselwelt mit dem angrenzenden Teil des Atlantischen Ozeans, deren Stürme unter dem Namen Tornado oder Chubasco bekannt und gefürchtet sind, und deren Küsten ausreichend dicht mit meteorologischen Beobachtungsstationen besetzt sind, um entsprechende Gesetzmäßigkeiten für den Luftdruck und seine Schwankungen erkennen zu lassen, wie es Herrn Algué für Ostasien gelungen ist. *ss.*

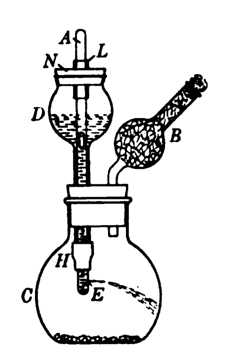
Glastechnisches.

Ein einfacher Laboratoriumsapparat zur Bestimmung der Kohlensäure durch Gewichtsverlust.

Von Stuart P. Miller.

Journ. Am. Chem. Soc. ***37.*** *S. 1730. 1915.*

Der nachstehend abgebildete Apparat dient zur Bestimmung der Kohlensäure in folgender Weise.



Das Einsatzgefäß *D* wird mit Säure gefüllt und mit dem Kork *N* verschlossen, der die Ventilröhre *A* mit dem sie fest umschließenden Glasrohr *L* enthält. Darauf wird der gesamte Apparat mit der Chlorkalzium enthaltenden Röhre *B* gewogen. Die auf ihren Kohlensäuregehalt zu prüfende Probe wird dann in das Gefäß *C* getan und der Apparat von neuem gewogen. Wird nun die Ventilröhre *A*, welche mit ihrer Öffnung *E* bisher in dem Kautschukstopfen *H* steckte, weiter in den Apparat hineingestoßen, so wird die Öffnung *E* frei und die Säure kann aus *D* durch die Röhre *A* hindurch in das Gefäß *C* hinabfließen. Ist dies in genügender Menge geschehen, so zieht man *A* wieder hoch, verschließt also *E* wieder. Die aus der Probe unter Einwirkung der Säure sich entwickelnde Kohlensäure kann dann nur durch die Röhre *B* entweichen. Nach Beendigung der Entwicklung wägt man den Apparat zum dritten Male und erhält so aus dem Gewichtsverlust die Menge der in der Probe enthalten gewesenen Kohlensäure. *Mk.*

Zur Bestimmung der Gasdichte.

Stahl u. Eisen ***35.*** *S. 1250. 1915.*

Die in der Feuerungstechnik oft erforderliche Bestimmung der Dichte von Gasen erfolgt mit Hilfe von Apparaten, bei denen entweder Strömungserscheinungen der Gase beobachtet werden oder ihr Auftrieb durch Wägen ermittelt wird. Die bei physikalischen Untersuchungen vielfach angewandten akustischen Verfahren sind bisher in der Feuerungstechnik nicht zur Anwendung gelangt. Das auf Beobachtung von Strömungserscheinungen beruhende Verfahren hat durch den Schillingschen Gasdichtemesser die weiteste Verbreitung erlangt. Eine weiter ausgebildete Form dieses Apparates von Hofsäß wurde in *dieser Zeitschr.* früher *(1915. S. 165)* beschrieben. Strömungserscheinungen werden zur Gasdichtebestimmung auch bei der in *Fig. 1* dargestellten Doppeldüse benutzt, die von der Hydro-Apparate-Baugesellschaft angefertigt wird. Die an der Einschnürungsstelle eintretende Vergrößerung der Strömungsgeschwindigkeit wirkt auf das Differenzmanometer, so daß dessen Stand ein Maß für die Dichte des durchströmenden Gases bildet. Mit Hilfe dieser Doppeldüse wird eine Schreibvorrichtung betrieben, welche die Dichte des hindurchströmenden Gases fortlaufend aufschreibt.

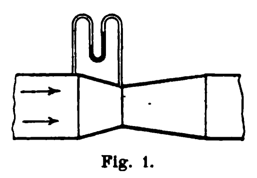


Fig. 1.

Ein Beispiel für anderweitige Gasdichtebestimmungen bietet die Gassäulenwage nach Krell (*Fig. 2*). Durch die zwei senkrecht aufgestellten Rohre wird durch eine gemeinsame, oben angreifende Saugvorrichtung auf der linken Seite Luft und auf der rechten das zu bestimmende Gas durchgesaugt. Die unteren Enden der Rohre sind mit einem in gleicher Höhe aufgestellten Mikromanometer verbunden, dessen Angaben die Gewichtsdifferenz zwischen der Luft- und der Gassäule messen. Da für genaue Angaben eine annähernd gleiche Durchströmungsgeschwindigkeit in beiden Rohren notwendig ist, so sind unten an den Rohren zwei Gasflaschen zu deren Beobachtung angebracht.

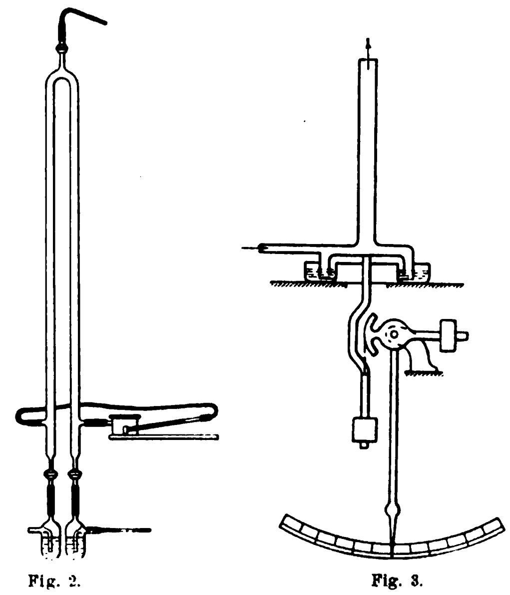


Fig. 2. Fig. 3.

In *Fig. 3* ist die Gaswage von Simmance und Abady dargestellt. Von links strömt das Gas durch eine seitliche Leitung in den Appa-

rat über eine in Öl tauchende, genau ausbalanzierte Aluminiumglocke hin, auf die von unten der Luftdruck wirkt, während darüber eine Gassäule von bestimmter Höhe lastet. Für einen Unterschied im spezifischen Gewicht von 0,01 gibt die Wage einen Gewichtsunterschied von 0,2 g, so daß die Einrichtung außerordentlich empfindlich ist.

Bei den meisten in der Praxis benutzten Apparaten ist eine Reduzierung der gefundenen Werte für den Normalzustand von 760 mm Druck und die Temperatur von 0° erforderlich. Für diese Reduzierung ist von Hofsäß ein sehr einfaches graphisches Verfahren angegeben worden, das bereits in *dieser Zeitschr. 1915. S. 165* beschrieben worden ist. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Dr. Erich F. Huth G. m. b. H.: Durch Beschluß vom 8. November 1915 ist das Stammkapital um 200 000 auf 500 000 M erhöht worden.

Das Konkursverfahren über das Vermögen des Optikers und Mechanikers Eugen Rost, in Firma Paetz & Flohr, wurde wegen Nichtvorhandenseins einer den Kosten des Verfahrens entsprechenden Konkursmasse eingestellt.

Frankfurt a. M. Die Firma Franz Reichhardt, Ingenieur, Fabrik für Präzisionsmechanik, hygienische und sanitäre Apparate, ist erloschen.

Hannover. Gesellschaft für den Bau medico-mechanischer Apparate G. m. b. H.: Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 17. Dezember 1915 ist das Stammkapital auf 40 000 M erhöht worden.

Nürnberg. Nürnberger Präzisions-Reißzeugfabrik Max Simon G. m. b. H. in Liquidation. Die Liquidation und die Vertretungsbefugnis des Liquidators sind beendigt; die Firma ist erloschen.

Wirtsch. Vgg.

Zur Bestandsmeldung und Beschlagnahme von Metallen.

Die Bekanntmachung, betreffend Bestandsmeldung und Beschlagnahme von Metallen vom 1. Mai 1915[1]) sieht im § 7 eine regelmäßige Bestandsmeldung für die beschlagnahmten Metalle durch die Gewahrsamhalter alle zwei Monate vor. Zur Vermeidung von Mißverständnissen und Verwechselungen wird im *Deutschen Reichsanzeiger Nr. 62 vom 13. März* darauf hingewiesen, daß nach dem jetzigen Stande der Beschlagnahme eine solche regelmäßige Bestandsmeldung außer durch die genannte Bekanntmachung nur noch durch die Bekanntmachung, betr. Vorratserhebung und Bestandsanmeldung über Wolfram, Chrom, Molybdän, Vanadium und Mangan, vorgeschrieben ist. Für diese Metalle ist die Meldung alle drei Monate zu wiederholen. Die übrigen Bekanntmachungen über Beschlagnahme und Meldepflicht von Metallen und Erzeugnissen aus Metall, beispielsweise die Haushaltungsgegenstände, schreiben durchweg nur einmalige Meldung zu einem bestimmten Zeitpunkt vor.

Die Bestandsmeldung der nach der Verordnung vom 1. Mai 1915 beschlagnahmten Metalle ist am 1. März 1916 wieder fällig gewesen und mußte zur Vermeidung der in der Bekanntmachung angedrohten Strafen bis zum 15. März 1916 bewirkt sein. Der nächste Meldestichtag für die Bestandsmeldungen auf Grund der Verordnung über Chrom usw. ist der 1. April 1916. Auch für die Erstattung dieser Meldung ist eine Frist bis zum 15. April 1916 gewährt.

Alle Einzelheiten über die Meldebestimmungen sind auf den Meldescheinen abgedruckt, die bei den Postämtern I. und II. Klasse erhältlich sind.

[1]) Vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 104.*

Laut Bekanntmachung des Stellvertreters des Reichskanzlers vom 25. Februar 1916 ist der Geheime Regierungsrat Schlegelberger zum Ständigen Vertreter des Reichskommissars für Aus- und Einfuhrbewilligung bestellt worden (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 43*).

Gewinnbeteiligung bei Carl Zeiss.

Das Zeisswerk hatte für das Geschäftsjahr 1913/14 mit Rücksicht auf die durch den Krieg hervorgerufene Unklarheit der Verhältnisse die Lohn- und Gehaltsnachzahlung (sog. Gewinnbeteiligung) ausfallen lassen. Die Geschäftsleitung hatte jedoch dabei in Aussicht gestellt, daß bei größerer Klärung der Verhältnisse in späterer Zeit der Frage einer nachträglichen Lohn- und Gehaltsnachzahlung nähergetreten werden könnte. Dementsprechend hat die Firma nunmehr für die beiden Geschäftsjahre 1913/14 und 1914/15 eine Nachzahlung in Höhe von 6 % der Verdienste und Gehälter gewährt. Dabei hat sie in besonderer Weise auch die Kriegsteilnehmer bedacht, die durch ihren Dienst für das Vaterland verhindert waren, im Werk mitzuarbeiten. Für sie ist folgende Bestimmung getroffen:

Denjenigen Kriegsteilnehmern, die vor dem 1. August 1914 im Dienste der Firma standen und die nicht auf Grund einer Kündigung ausgeschieden sind, werden als freiwillige Leistungen folgende Vergünstigungen gewährt:

a) Sie nehmen an der Lohn- und Gehaltsnachzahlung für 1913/14 und 1914/15 voll teil, ohne Rücksicht darauf, ob sie seit Kriegsausbruch in der Firma beschäftigt gewesen sind.

b) Bei Berechnung ihres Anteils wird der wirklich von ihnen verdiente Lohn bezw. das Gehalt um den Betrag erhöht, den sie bei normaler Arbeitszeit erzielt hätten, wenn sie während der Dauer ihres Heeresdienstes in der Firma beschäftigt gewesen wären. Dieser Berechnung wird der Durchschnittsverdienst des Jahres 1913/14 zugrunde gelegt.

c) Bei den im Kriege Gefallenen wird die Zeit bis zum 30. September 1915 berücksichtigt.

Die Zahl der im Jenaer Zeisswerk beschäftigten Arbeitskräfte hat die Ziffer 6000 überstiegen.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Preisausschreiben für einen Armersatz.

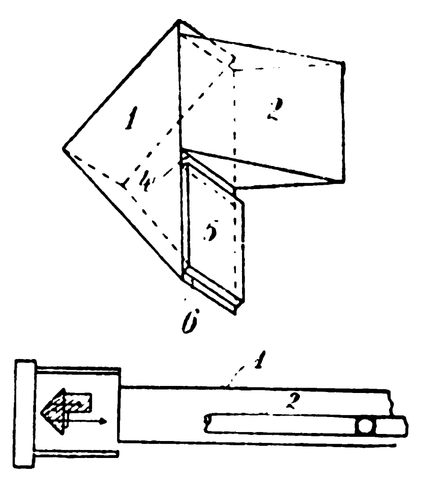
Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 224. 1916.*

Dem Preisgericht (s. *diese Zeitschr. 1915. S. 188*) lagen 60 Entwürfe vor, keinem jedoch konnte ein voller Preis zuerkannt werden. Es wurde vielmehr der gesamte zur Verfügung stehende Geldbetrag auf die 17 besten Konstruktionen verteilt, so daß auf die einzelnen Preisträger Summen von 2500 bis 400 M fielen. Die Preisträger sind: F. Meyer, Rotawerke, Aachen; E. Jagenberg, Düsseldorf (je 2500 M); J. Gerber, Wien X (1500 M); K. Rath, Budapest; G. Rosenfelder, Nürnberg; E. Spickermann, Siegen (je 1000 M); W. Brandt, Braunschweig; Gg. Haertel, Breslau I; Dr. H. Luer, Cassel; Prof. Dr. J. Riedinger, Würzburg; O. Neuhut, Wien VIII (je 600 M); J. Bundis, Kiel; W. Oehmke, Berlin; M. Rösch, Mannheim; F. Rosset, Freiburg i. B.; Ph. Schäfer, Saarbrücken; R. Ulrich, München 9 (je 400 M).

Zentral-Werkzeugmaschinen-Nachweis des Vereins deutscher Werkzeugmaschinen-Fabrikanten.

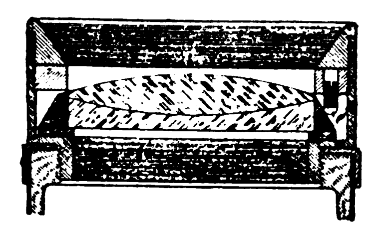
Die seit Anfang dieses Jahres in Charlottenburg 2 (Berliner Str. 171) befindliche, von Prof. Dr.-Ing. Schlesinger geleitete Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinen-Fabrikanten hat einen Zentral-Werkzeugmaschinennachweis eingerichtet, der die Bezugsquellen solcher Maschinen angibt, die für die Herstellung von Waffen, Munition u. dergl. geeignet und sofort oder in kurzer Zeit lieferbar sind. Die auf Grund sorgfältig geführter fortlaufender Bestandserhebungen festgestellten Bezugsquellen werden (ohne Preisangabe) nicht nur den Behörden der Heeresverwaltung, sondern auch sämtlichen deutschen für die Landesverteidigung arbeitenden industriellen Betrieben bekanntgegeben. Anfragen sind schriftlich mit adressiertem Briefumschlag unter Angabe der wichtigsten Maße, gegebenenfalls des Verwendungszweckes, an die oben genannte Adresse zu richten.

Patentschau.

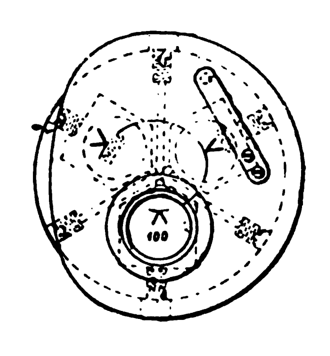


Porroprismensystem, das aus einem Stück Glas hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine kleine, gesondert bearbeitete (und infolgedessen optisch vollkommene) Glasplatte *5* an der Strahleneintritts- oder Austrittsstelle mittels einer Kittschicht befestigt ist, deren Brechungsexponent merklich gleich dem des Prismas ist, während an den Rändern der Prismen Abstufungen *6, 4* vorhanden sind, um das Montieren zu erleichtern und zu sichern. V. Colzi, A. u. R. Bardelli in Turin. 27. 5. 1914. Nr. 285 677. Kl. 42.

Entfernungsmesser, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Rohr in dem äußeren exzentrisch angeordnet ist. Dieselben. 27. 5. 1914. Nr. 285 714. Kl. 42.

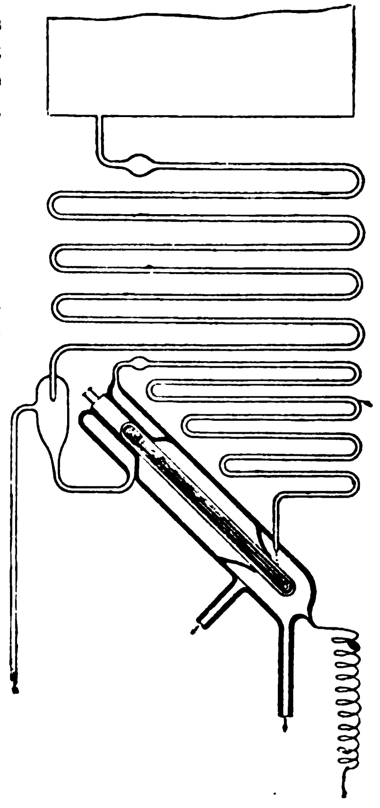


Justiervorrichtung für Einzel- und Doppelfernrohre mit einer konischen, durch Stellschrauben einstellbaren, die Linsenfassung umschließenden Führungsfläche, dadurch gekennzeichnet, daß diese Führungsfläche zwischen den Stellkörpern oder Stellschrauben *c* exzentrisch angeordnet ist, so daß durch Drehen der die Stellkörper aufnehmenden Fassung die Grobeinstellung und in bekannter Weise durch Verstellung der Stellschrauben die Feineinstellung erfolgt. G. Rodenstock in München. 23. 3. 1913. Nr. 285 426. Kl. 42.



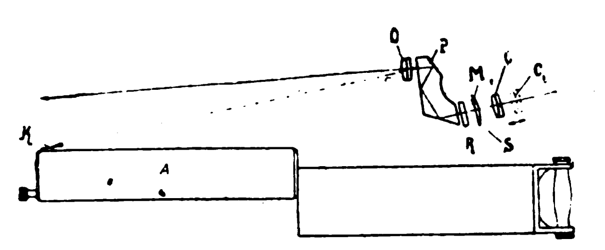
Fernrohrvisier mit veränderlichem Visierpunkt, bei dem jede Zielmarke in einem besonderen Rahmen innerhalb eines beweglichen, exzentrisch zur optischen Achse angeordneten Hauptrahmens vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der die Zielmarke tragenden Rahmen vermittels Schrauben o. dergl. verstellbar ist. Rheinische Metallwaren- u. Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf. 6. 2. 1914. Nr. 284 823. Kl. 42.

Prismenoptometer mit komplementär gefärbten Prismen. F. F. Krusius in Berlin-Grunewald. 24. 10. 1913. Nr. 285 409. Kl. 42.



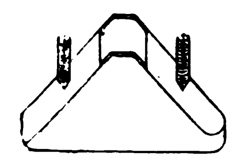
Einrichtung zur **fortlaufenden Gasanalyse,** bei der das zu untersuchende Gas mit einer auf gleicher Temperatur mit ihm gehaltenen Reaktionssubstanz zusammengebracht und die Größe der Wärmetönung durch Thermoelemente gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß auch die kalte Lötstelle des Thermoelementes auf derselben Temperatur wie die Reaktionsflüssigkeit und das zu analysierende Gas gehalten wird. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 30. 5. 1914. Nr. 285 781. Kl. 42.

Vorrichtung zur **Prüfung der Lage der optischen Achse** von Zielfernrohren an Feuerwaffen, gekennzeichnet durch eine am Fernrohr angebrachte Vorrichtung, welche aus verschiebbaren oder einschaltbaren optischen Elementen (Linsen, Blenden o. dgl.) besteht, mittels deren am vorderen Teil



der Waffe vorhandene Punkte im Fernrohr selbst gleichzeitig mit Kontrollmarken sichtbar gemacht werden. Aktiengesellschaft Hahn für Optik und Mechanik in Ihringhausen b. Cassel. 19. 3. 1914. Nr. 286 155. Kl. 42.

Vorrichtung zur **Lagerung und Justierung von Prismen** in optischen Instrumenten nach dem Prinzip des Druckes einer Schraube auf eine schräge Fläche, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit schrägen Flächen versehener Metallrahmen oder Abschnitte eines solchen zur Aufnahme bezw. Lagerung des Prismas dienen und mittels auf ihren schrägen Flächen liegender Keile oder Brücken so verschoben werden können, daß sie bei ihrer Bewegung das Prisma mitnehmen, ohne daß das Prisma einem Drucke auf wirksame Flächen direkt oder indirekt ausgesetzt ist. E. Leitz in Wetzlar. 20. 11. 1914. Nr. 285 747. Kl. 42.



Thermometer, Barometer, Manometer, Wasserstandsgläser, Wasserwagen oder ähnliche Gegenstände, dadurch gekennzeichnet, daß das Kapillarrohr für Quecksilber und die Skala mit je einer Farbe gefärbt ist, die zu der anderen komplementär ist. L. Dreyfus in Frankfurt a. M. 10. 2. 1914. Nr. 286 030. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. O.:

Julius Faber; Fabrik optischer Waren, optische Schleiferei; Stuttgart.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 1. März 1916. Vorsitzender: Hr. Dr. P. Krüß.

Der Vorsitzende bringt verschiedene Zuschriften der Gewerbekammer zur Verlesung und macht Mitteilung über neue Vorschriften für die Ausfuhr von Waren in das neutrale Ausland. Hr. Carl Marcus teilt mit, daß am Ende dieses Monats zum zweiten Mal eine Prüfung der in den Übungswerkstätten im Marinelazarett auf der Veddel zu Feinmechanikern ausgebildeten und jetzt zu entlassenden Kriegsbeschädigten stattfindet. Die Prüfung erfolgt wieder durch den Gehilfenprüfungsausschuß des Vereins im Auftrag der Gewerbekammer. Werkstätten, die zur Einstellung kriegsbeschädigter Feinmechaniker bereit sind, werden ersucht, dieses dem Leiter der Übungswerkstätten, Hrn. Carl Marcus, Stadthausbrücke 31, mitzuteilen.

Abteilung Berlin, E. V. Besuch der Ausstellung von Ersatzgliedern am 22. März 1916.

Durch das freundliche Entgegenkommen der Verwaltung der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg hatten wir Gelegenheit, am Mittwoch, den 22. März, die in diesen Räumen untergebrachte Ausstellung von Ersatzgliedern für Kriegsbeschädigte und die damit verbundene Prüfstelle für Ersatzglieder in einer besonderen Vorführung zu besichtigen.

Der Leiter der Ausstellung, Herr Senatspräsident Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Hartmann, hatte in äußerst liebenswürdiger Weise persönlich nicht allein die Führung durch die Ausstellung, sondern auch die Erklärung der verschiedenen, auf langen Tischen und an den Wänden ausgebreiteten Modelle übernommen, wobei er den besonders praktischen eine eingehendere Berücksichtigung zuteil werden ließ.

In seiner einleitenden Begrüßungsansprache gab er den Motiven Ausdruck, welche bei der Schaffung der Ausstellung geleitet hatten, daß nämlich, unbeschadet der wohlgefälligen Form, der größte Wert auf die praktische Ausführung des Ersatzgliedes, die dem Beschädigten die möglichste Ausnutzung des ihm noch verbliebenen gesunden Teiles des Gliedes gestatte, gelegt werden müsse. Diesem Bestreben Rechnung tragend und um zu prüfen, welche von den in der Ausstellung vorgeführten Modellen und Konstruktionen sich am zweckdienlichsten erweisen, waren in besonderen Räumen Kriegsbeschädigte in ihrem früheren Berufe unter Zuhilfenahme eines Ersatzgliedes tätig. Vielfach sind auch die Beschädigten selbst auf ganz praktische Verbesserungen gekommen. Besondere Aufmerksamkeit, ja Bewunderung erregte auch das Modell der eisernen Hand des Götz von Berlichingen, die selbst heute noch als mustergiltig betrachtet werden kann; ein Beweis, daß bereits im Anfang des 16. Jahrhunderts die Kunst der Mechanik auf hoher Stufe stand, was um so höher anzuschlagen ist, als damals die jetzigen maschinellen Einrichtungen zur technischen Ausführung der einzelnen Teile fehlten.

Herr Haensch sprach den wärmsten Dank für die Führung und Belehrung aus, im Namen aller Besucher, und wir schieden von der Ausstellung als von einer segensreichen, zeitgemäßen Einrichtung, die viel dazu beitragen wird, die schrecklichen Nachwehen des Krieges zu lindern und den Kriegsbeschädigten die Möglichkeit zur Fortführung ihrer früheren Berufstätigkeit, wenn auch nicht ganz, so doch zum größten Teile wiederzugeben.

Aufgenommen wurden die Herren Dr. med. Hans Doerfer (Brandenburg a. d. Havel, Annenstr. 45) und Geh. Regierungsrat Dr. A. Gleichen (Berlin SW 61, Großbeerenstr. 13).

B. Halle.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 8, *S. 63—72.* **15. April. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 10. April 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. M. 58 955. Verf. z. Messen von Wechselstromgrößen. P. Meyer, Berlin. 27. 12. 15.

30. T. 19 556. Vernebelungsapp. C. A. Tancré, Wiesbaden. 17. 3. 14.

42. C. 25 676. Vorrichtg. z. Erleichtern des Arbeitens mit Planimetern u. Umfahrungsinstr. auf geraden Strecken. G. Coradi, Zürich. 23. 6. 15.

H. 68 132. Flüssigkeitsprisma für Fernrohre. F. Hirschson, Berlin. 13. 3. 15.

St. 20 431. App. z. Beobachten chem. Prozesse u. z. Feststellg. der Temp. glühender Körper. Ströhlein & Co., Düsseldorf. 25. 5. 15.

W. 46 092. Thermostatische Vorrichtg. zur mehrf. Übersetzg. von Längenverändergn. K. Wilkens, Niederschönhausen. 13. 1. 15.

57. C. 23 844. Lichtzerlegungsvorrichtg., bei der die verschiedenfarb. Lichtstrahlen durch Prismen voneinander getrennt werden. Pathé Frères, Paris. 10. 9. 13.

67. W. 45 708. Selbsttätig ausrückende Facettiermaschine f. opt. Gläser. Wernicke & Co., Rathenow. 10. 8. 14.

Erteilungen.

21. Nr. 291 711. Quecksilberdampfapp. mit geheizter Anode. A.-E.-G., Berlin. 16. 10. 13.

32. Nr. 291 785. Glasmacherpfeife z. Herstellg. v. Glasgef. mit mehr. Höhlgn. J. Holler, Jemlitz b. Muskau. 17. 1. 14.

42. Nr. 291 633. Stereoskopapp. Breveta, Berlin. 20. 4. 15.

Nr. 291 634. Stereoskop. H. Wlk, Mähr.-Schönberg. 29. 7. 13.

Nr. 291 635. App. z. Bestimmung des spez. Gewichts fester Körper. J. Dubois, Bährenthal, Lothr. 27. 7. 15.

Nr. 291 651. Kreiselkompaß. Ges. f. nautische Instr., Kiel. 3. 12. 11.

Nr. 291 916. Sphär., chrom. u. astigm. korr. Objektiv. Voigtländer & Sohn, Braunschweig. 12. 3. 14.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 8. **15. April.** **1916.**

Das Lehrlingswesen im Kriege.

Von Dr. **H. Krüß** in Hamburg.

Es gibt wohl kaum ein Gebiet menschlicher Tätigkeit bei uns, welches nicht vom Kriege in irgend einer Weise berührt wird, auch Kunst und Wissenschaft, Industrie, Gewerbe und Handel empfinden den mächtigen Einfluß der Kriegszeiten, der sich teils anspornend, fördernd und hebend bemerkbar macht, teils aber auch hemmend und störend. Auch das Lehrlingswesen in den verschiedenen Gewerben, so auch in der Feinmechanik, steht nach verschiedenen Richtungen hin unter diesem Einfluß, und es erscheint mir nicht ohne Wert, die hier in Betracht kommenden Verhältnisse einmal zusammenfassend zu beleuchten. Wenn ich mich dabei wesentlich auf Erfahrungen in Hamburg-Altona stütze, so glaube ich doch, daß die Sachen anderswo sehr ähnlich liegen.

Es haben im deutschen Handwerk, wo der Betrieb häufig an der Person des Inhabers hängt, je mehr sich die Einberufungen auf die älteren Jahrgänge erstreckten, doch mit der Zeit eine große Anzahl von Werkstätten geschlossen werden müssen, oder sie fristen ein mit der Schließung sachlich gleichbedeutendes Scheindasein. Ich entnehme einer Zusammenstellung darüber, daß im Handwerkskammerbezirke Berlin von rund 2400 Betrieben des Tischlerhandwerks, deren Inhaber einberufen sind, 1260 geschlossen werden mußten. Die Handwerkskammer Hildesheim stellte fest, daß von 1654 eingezogenen selbständigen Handwerkern 893 zur Stillegung ihrer Betriebe gezwungen waren, und die Handwerkskammer Cassel verzeichnet 1635 geschlossene Werkstätten bei 2368 einberufenen Meistern.

Ganz so schlimm wird die Sache in den kleinen feinmechanischen Betrieben nicht liegen; daß aber eine nicht unerhebliche Anzahl davon ebenfalls geschlossen werden mußte, weil der Inhaber Heeresdienste leistet, ist Tatsache. Die Lehrlinge, welche in diesen Betrieben beschäftigt waren, sind zunächst auf die Straße gesetzt. Der Zweigverein Hamburg-Altona hat es übernommen, in solchen Fällen dafür zu sorgen, daß die Lehrlinge, solange der Betrieb, dem sie eigentlich angehören, geschlossen ist, bei anderen Kollegen untergebracht werden. Er hat diese Aufgabe mit Erfolg gelöst; als ein solcher Betrieb später infolge Beurlaubung des Inhabers wieder eröffnet wurde, konnten ihm seine inzwischen regelrecht beschäftigt gewesenen Lehrlinge wieder zurückgeliefert werden.

Wo der Inhaber oder ein ausreichender Vertreter in der Heimat blieb, sind aber dennoch tiefgreifende Veränderungen in der Zusammensetzung der Arbeitspersonen eingetreten. Schon in den Mobilmachungstagen verließ der größte Teil der jüngeren und leistungsfähigeren Leute Schraubstock und Drehbank, und von Vierteljahr zu Vierteljahr folgten immer mehr auch die älteren Gehilfen. Wo die Arbeit sich verminderte, war kein Ersatz nötig, wo der umgekehrte Fall vorlag, war Ersatz schwer, später gar nicht zu beschaffen; ungelernte und weibliche Arbeiter mußten herangeholt werden, und nur einige wenige ältere Gehilfen vom alten Stamm blieben übrig. Das normale Verhältnis zwischen der Anzahl der Gehilfen und der Lehrlinge, welches in Friedenszeiten eine der Grundlagen der richtigen und tüchtigen Lehrlingsausbildung war, ist gründlich zerstört.

Wohl hat sich zunächst auch die Zahl der Lehrlinge etwas vermindert. In den ersten Monaten meldeten sich ältere Lehrlinge in ihrer Kriegsbegeisterung freiwillig zum Eintritt in das Heer, und der Lehrherr konnte und wollte sich dem nicht widersetzen. In den meisten Fällen blieb es dahingestellt, ob und wie später nach dem Kriegsende der Lehrvertrag erfüllt werden sollte. Später wurden auch aus den älteren Jahrgängen der Lehrlinge die inzwischen landsturmpflichtig Gewordenen eingezogen. Für manchen Werkstattinhaber waren diese Vorgänge bedrückende Tatsachen, da bei dem Mangel an Gehilfen gerade die älteren Lehrlinge wichtige Arbeitsglieder hätten darstellen können. Viele unserer so in den Heeresdienst eingerückten Lehrlinge haben nach ihrer Ausbildung mit den Waffen eine ihrer Vorbildung entsprechende, sie sehr befriedigende und sie in ihrem Fache weiter fördernde Verwendung in technischen Diensten gefunden, so beim Flugzeugwesen, bei der drahtlosen Telegraphie und den Feldfernsprechern, wie auch bei den Röntgenautomobilen.

Viel stärker als diese Verminderung der Lehrlingszahl war aber die vielerorts unter dem Einfluß des Krieges erfolgte Vermehrung infolge des Lehrstellenmangels in anderen Berufszweigen. Das machte sich hauptsächlich in Hamburg sehr fühlbar, wo in allen mit dem Handel und der Schiffahrt zusammenhängenden Berufen eine große Stille eingetreten ist. Die Hamburgische Gewerbekammer hat sich deshalb auf Aufforderung der Zentrale für Berufsberatung u. a. auch an unseren Zweigverein gewendet mit dem Ersuchen, eine möglichst große Anzahl von Lehrlingen einzustellen, damit die schulentlassene Jugend in nützlicher Weise untergebracht werde. Sie hat dabei erklärt, daß der in Friedenszeiten übliche Maßstab für das Verhältnis zwischen der Zahl der Gehilfen und derjenigen der Lehrlinge gern weit überschritten werden dürfe. Mit gutem Erfolge hat hier der Zweigverein gewirkt, und mancher Werkstattinhaber hat zu Ostern 1915 und auch jetzt wieder bei weitem mehr Lehrlinge angenommen, als sonst und als seinen Betriebseinrichtungen eigentlich angemessen ist. Wir haben uns dabei auch durch die Erwägung leiten lassen, daß sicher nicht alle in den Krieg gezogenen Arbeitsgenossen zu ihren früheren Arbeitsstätten zurückkehren werden. Abgesehen von den Gefallenen und durch Kriegsverletzungen Arbeitsunfähigen wird gar mancher vielleicht durch das Schicksal in ganz andere Bahnen nach dem Kriege verschlagen. Da gilt es, rechtzeitig für reichlichen und tüchtigen Ersatz zu sorgen. Es ist also um so mehr die Pflicht der Lehrherren, gerade jetzt für eine gute und richtige Ausbildung der Lehrlinge sorgsam bedacht zu sein. Wie steht es nun damit und welche Mittel sind dafür jetzt in der Kriegszeit vorhanden?

Wie in jeder Beziehung, so auch in dieser, liegt die Sache nun in den verschiedenen Werkstätten ganz verschieden; in der einen liegt eine Unmenge, kaum zu bewältigende Arbeit vor, in der anderen ist Arbeitsmangel. Aber auch in den letzteren braucht die Lehrlingsausbildung deshalb nicht zu leiden; es bieten sich im Gegenteil häufig günstige Möglichkeiten dafür. Denn wenn auch gegenüber den Friedenszeiten weniger zu tun ist, so fehlen doch auf der anderen Seite wieder die eingeübten Kräfte. Die hereinkommenden Aufträge müssen erledigt werden, und nun werden die Lehrlinge in einer Weise herangezogen, wie früher nicht. An Stelle der sonst untergeordneteren Arbeiten treten nun wichtigere, die vielleicht bisher nur von Gehilfen gemacht worden sind. Um aber auch durch die Lehrlinge brauchbare Leistungen zu erzielen, müssen sie dauernd unter viel schärfere Aufsicht gestellt werden, sie lernen besser und auch schneller mitarbeiten, es kommt ein frischer Zug in die junge Gesellschaft, und mancher Werkstätteninhaber hat mir schon versichert, daß seine Lehrlinge großen Vorteil von den jetzigen Verhältnissen haben. Eine große Hemmung trat allerdings ein, als durch die Metallbeschlagnahme die bisherige Art des Arbeitens in Messing zur vollständigen Unmöglichkeit wurde. Mancher Werkstattinhaber hat sich leider auch heute noch nicht entschließen können, die Benutzung von Ersatzmaterialien zu versuchen, und hat dadurch sich selbst lahmgelegt; da sieht es denn schlimm aus für die Lehrlinge. Wo man aber mit frischem Mut sich der Ersatzmetalle bemächtigt hat, da entsteht auch hieraus wieder ein Vorteil für die Lehrlingsausbildung. Ganz neue Gesichtspunkte öffnen sich durch die Überwindung der Schwierigkeiten, welche mit der Verwendung anderer und ungünstigerer Materialien verknüpft sind, andere Arbeitsmethoden greifen Platz und erhöhen ihrerseits die Vielseitigkeit der Ausbildung der Lehrlinge.

In mancher Beziehung anders liegen die Verhältnisse in Betrieben, die gerade durch den Krieg stark, und häufig überaus stark beschäftigt sind. Wie in jeder Hin-

sicht, so auch in bezug auf die Lehrlingsausbildung sind diejenigen Werkstätten am besten daran, die jetzt für Heereszwecke dieselben oder sehr ähnliche Instrumente liefern wie in Friedenszeiten. Hier können die Lehrlinge weiter beschäftigt werden wie bisher, wenn sie auch, und zwar zu ihrem eigenen Vorteil, stärker beansprucht werden als sonst wohl. Bei dem herrschenden Arbeitermangel müssen auch sie das Wirtschaftsleben mit aufrechterhalten und die Heereslieferungen mit fertigstellen. Jeder Lehrling kann stolz darauf sein, wenn er durch seine rege Berufsarbeit dem Vaterlande auch zu dienen vermag.

Anders ist es in solchen Betrieben, die zwecks Herstellung bestimmter, vom Kriegswesen benötigter Lieferungen, etwa von Zündern, Granaten usw., ganz umgestellt werden mußten. Hier handelt es sich zumeist um Massenartikel, bei deren Herstellung größtmögliche Arbeitsteilung herrscht. Wenn es auch dem Lehrling nur nützlich ist, auch einmal kurze Zeit einen derartigen Betrieb kennenzulernen, so sinkt ihre praktische Berufsausbildung als Feinmechaniker doch auf null herab, wenn sie nunmehr Tag auf Tag die gleiche mechanische Tätigkeit ausüben müssen. Es sind deshalb die Fälle nicht vereinzelt, daß Lehrlingsväter ihre Söhne aus solchen Betrieben herausgenommen haben. Dazu kommt, daß die Verwaltungsbehörden in schwierigen Fällen die Arbeitgeber von der Einhaltung der gesetzlichen Schutzbestimmungen in bezug auf Maximalarbeitstag, Nachtruhe und Verbot der Sonntagsarbeit entbunden haben. Eine derartige Ausnutzung der jugendlichen Arbeiter kann zu dauernden gesundheitlichen Schäden führen.

Es leidet aber auch schwer die theoretische Ausbildung, denn in vielen der geschilderten Betriebe ist den Lehrlingen während der ganzen Zeit dieser Beschäftigung die Zeit zum Besuch der Fortbildungs- oder Gewerbeschule nicht gewährt worden. Die Lehrherrn handeln hier nicht nur in gewinnsüchtiger Absicht unverantwortlich gegen ihre Lehrlinge, sondern sie verursachen auch schweren volkswirtschaftlichen Schaden, der dem Gewerbe und der Industrie erwächst, wenn später nicht genügend ausgebildete Arbeiter zur Verfügung stehen. Um Waren hoher Güte herzustellen, bedürfen wir tüchtiger beruflicher Arbeitskräfte. Der junge Nachwuchs ist mit ein Träger des zukünftigen Wirtschaftslebens, und es muß deshalb schon jetzt, gerade in dieser Kriegszeit, alles darangesetzt werden, diesen Nachwuchs gesundheitlich, geistig und beruflich auf die Höhe der Zeit zu bringen, damit nach dem Kriege die deutsche Feinmechanik wie früher ihre überlegene Güte auf dem Weltmarkte zeigen kann.

Ein Wort ist noch über die Gehilfenprüfungen während des Krieges zu sagen. Die in den vorstehenden Zeilen hervorgehobenen Umstände machen sich auch hier geltend, wenn auch glücklicherweise noch nicht stark. Es sind Ausnahmen, daß den Lehrlingen keine Zeit zur Anfertigung ihres Gehilfenstückes und der zugehörigen Zeichnung gewährt wurde, und es kommt auch erfreulicherweise nicht zu häufig vor, daß die Gewerbeschule nicht besucht werden konnte. Die Prüfungskommission tut recht daran, wenn sie diese Mängel, an denen die Prüflinge selbst keine Schuld tragen, nicht allzu schwer ins Gewicht fallen läßt und berücksichtigt, daß die Kriegsverhältnisse als mildernder Umstand angesehen werden müssen.

Wie im Schulwesen, so kommen jetzt auch bei uns Notprüfungen vor. Lehrlinge, die eingezogen werden, ohne die Lehrzeit ganz beendigt zu haben, wollen doch vorher gern ihre Gehilfenprüfung machen, deren Ablegung ihnen später nach längerer Kriegsdauer vielleicht schwerer werden würde. Da fehlt natürlich das Gehilfenstück, und es wird auch nicht verlangt. Überhaupt verläuft die ganze Prüfung, wie das auch bei den Notprüfungen in den Schulen der Fall ist, kurz und bündig. Der Prüfungsausschuß kann meistens gar nicht erst zusammentreten, der Vorsitzende macht die Sache allein, und wenn er es nur irgend vor seinem Gewissen verantworten kann, so gibt er dem jungen Mann, der hinauszieht, um Gesundheit und Leben für das Vaterland einzusetzen, die gewünschte Bescheinigung, daß er seine Gehilfenprüfung bestanden hat, und entläßt ihn mit dem aufrichtigen Wunsche, daß er gesund und frisch wiederkehren möge, denn wir brauchen ihn nach dem Kriege.

Besonders erfrischend sind immer die Notprüfungen mit jungen Leuten, die schon eingezogen sind, vorher die Gehilfenprüfung nicht gemacht hatten, nun aber am Ende ihrer militärischen Ausbildungszeit, die in einer der benachbarten Städte erfolgte, noch die Prüfung machen wollen, bevor es an die Front geht. Am Freitag nachmittag kommt gewöhnlich der Vater oder der Lehrherr und berichtet, daß der junge Mann zu

dem Zwecke für Sonnabend und Sonntag Urlaub erhalten habe, und ersucht um Vornahme der Prüfung. Zur festgesetzten Stunde am Sonnabend tritt der junge Krieger stramm an, begibt sich an den Schraubstock oder die Drehbank, beantwortet Fragen mit militärischer Kürze und zeigt sich meistens trotz der erst einige Monate währenden militärischen Ausbildungszeit weit gereifter, ernster und männlicher als seine Zivilkollegen in gleichem Alter.

Wenn vom Lehrlingswesen im Kriege die Rede gewesen ist, so muß auch noch der Kriegsbeschädigten gedacht werden, welche in Hamburg in einer zu diesem Zwecke eingerichteten feinmechanischen Werkstätte ausgebildet werden. Es kann selbstverständlich keine Rede davon sein, daß diese nur einige Monate währende Ausbildungszeit einer mehrjährigen Lehrzeit in ihrem Erfolge gleichkommen kann. Es soll nur den Leuten der Weg ins tätige Leben gezeigt und damit wieder Lust und Freude am Leben in ihnen erweckt werden. Diesen Verhältnissen entsprechend hat der Prüfungsausschuß bei der Vorberatung über die Art der Prüfung ausdrücklich festgesetzt, daß diese Prüfung mit der Gehilfenprüfung nicht auf eine Stufe gestellt werden darf. Die Prüfung stellt eben nur fest, daß die Ausbildungszeit und die vorhandenen Ausbildungsmittel in genügender Weise ausgenutzt worden sind, und darüber wird den Prüflingen eine Bescheinigung ausgestellt. Wer dann diese Kriegsbeschädigten, um ihnen weiter zu helfen, einstellt, hat noch viel Liebe, Geduld und Ausdauer, viel Zeit und Geld zu opfern, und diese Arbeiter haben großen Eifer und große Strebsamkeit anzuwenden, bis sie endlich zu vollwertigen Arbeitsgliedern eines feinmechanischen Betriebes werden.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Die Verfeinerung der Poggendorffschen Spiegelablesung.

In *dieser Zeitschr. 1915. S. 193* ist über eine von Michaud getroffene Abänderung der Poggendorffschen Spiegelablesung berichtet worden, bei der sich durch Einschaltung einer Sammellinse der Weg des Lichtstrahls vergrößert und somit die Genauigkeit der Winkelmessung erhöht; gleichzeitig wird der Lichtstrahl auch stärker abgelenkt. Das aber läßt sich viel besser erreichen, wenn man dem beweglichen Spiegel einen festen gegenüberstellt und den Lichtstrahl zwischen diesen beiden hin- und herschickt. Obwohl diese Methode, allerdings in einer nicht eben bequemen Anordnung, bereits 1886 von H. Langner auf Anregung von L. Weber behandelt worden ist (s. *Zeitschr. f. Instrkde.* ***6.*** *S. 299. 1886,* am Schlusse der Abhandlung), ist sie in Kohlrauschs Praktischer Physik 1910 noch nicht erwähnt; erst neuerdings in der 11. Auflage 1914 wird auf sie hingewiesen (*S. 105*), und zwar auf Grund von zwei Abhandlungen in der *Phys. Zeitschr.* ***12.*** *1911* (L. Geiger, *S. 66*, und W. Volkmann, *S. 230*). Volkmann gibt dort eine kritische Darstellung der ihm bekannten bisherigen Anordnungen zur mehrfachen Spiegelung; die früheste, die er nennt, ist gleichfalls die von L. Weber, die dieser selbst drei Jahre nach der Langnerschen Veröffentlichung in der *Zentralztg. f. Opt. u. Mech.* ***10.*** *S. 173. 1889* innerhalb einer anderen Arbeit beschrieben hat. Vielleicht fällt in eine noch frühere Zeit ein gleichfalls bei Volkmann angeführter Vorschlag von Michelson und Morley, den Wadsworth gelegentlich ohne Zeit- und Quellenangabe erwähnt (*Phil. Mag. (5)* ***44.*** *S. 96. 1897*); möglicherweise ist aber damit die mehrfache Spiegelung gemeint, wie sie die beiden genannten Physiker bei ihren Versuchen über den Einfluß der Bewegung des Mittels auf die Geschwindigkeit des Lichtes 1886 benutzt haben (s. *Exners Rep.* ***23.*** *S. 198. 1887*).

Es überrascht daher sicherlich, zu erfahren, daß kein geringerer als F. W. Bessel schon 1842 die Verfeinerung der Poggendorffschen Spiegelablesung durch mehrfache Spiegelung gefunden hat. Freilich ist sie von Bessel nirgends veröffentlicht worden, sondern er hat die Anordnung nur kurz in seinem Notizbuche mitten zwischen Aufzeichnungen rein persönlicher Natur skizziert. Das nachstehende Faksimile dieser Stelle in der Größe des Originals wird den Leser gewiß interessieren.

Drehungsgeschwindigkeit durch Reflexion zu vermehren

A A ist ein feststehender Spiegel, B, β ein fester. Aus der Richtung M kommt ein Strahl der auf α fällt, dann auf β, dann γ, und nun zum Auge O gelangt.

Wenn der Winkel von A mit B = v, der Winkel B M α = w, so ist

A α M = v + w

α β M ... = 2v + w

A β β ... = 3v + w

β δ γ ... = 4v + w

Hieraus geht hervor, daß ein gewisser Strahl, welcher entkommt wenn v sich um δv vermindert hat, zum Auge gelangt, indem er eine um 4δv veränderte Richtung zeigt.

Abdruck aus einem Notizbuche Friedr. Wilh. Bessels. (Originalgröße.)

Wenn Bessel diesen wichtigen Gedanken nicht in die Tat umgesetzt oder veröffentlicht hat, so darf man den Grund dafür vielleicht in den hohen Anforderungen suchen, welche die Methode an die Planheit der Spiegel stellt.

Einen ähnlichen Gedanken wie den von Bessel angegebenen hat Helmholtz 1885 von Arthur König ausführen lassen (s. *Verh. d. Phys. Ges.* **4.** *S. IV u. 59. 1885* u. *Ann. d. Phys.* **28.** *S. 108. 1886*). Um die Durchbiegung eines Stabes zu messen, der an seinen Enden auf zwei Schneiden ruht und in der Mitte belastet wird, sind auf dem Stabe in der Nähe der Schneiden zwei parallele, mit den reflektierenden Flächen einander zugewandte Spiegel befestigt; mit der Belastung ändert sich die Neigung der Spiegel gegeneinander, und diese wird gemessen mittels eines Lichtstrahles, der auf den einen Spiegel auffällt und von ihm auf den andern geworfen wird. Auf Veranlassung von F. Richarz hat Middel 1900 die gleiche Anordnung benutzt, um die Durchbiegung von Wagebalken zu bestimmen (s. *Ann. d. Phys. (4)* **2.** *S. 115. 1900*); hierbei wurde die Meßgenauigkeit noch dadurch erhöht, daß der Lichtstrahl an jedem von beiden Spiegeln mehrfach reflektiert wurde.

Glastechnisches.

Vorrichtung zum Herstellen von Metallsalzflammen von grofser Gleichmäfsigkeit.

Von H. Senftleben.

Ann. d. Phys. **47.** *S. 959. 1915.*

Will man optische Untersuchungen mit Hilfe einer durch Metallsalze gefärbten Bunsenbrennerflamme vornehmen, so muß die Flamme, um genaue Ergebnisse zu liefern, möglichst Homogenität, Konstanz der Helligkeit und der Temperatur während mehrerer Stunden und genaue Wiederherstellbarkeit auch nach längerer Zeit besitzen. Flammen von solchen Eigenschaften erhält man mit Hilfe der im folgenden abgebildeten Einrichtung, welche Verf. in Anlehnung an eine bisher nicht beachtete Arbeit von Gouy (*Ann. de chim. et de phys. (5)* **18.** *S. 5. 1879*) konstruiert hat.

In *Fig. 1* ist der Regulator dieser Vorrichtung dargestellt. Durch den fein regulierbaren Hahn *H* tritt das Leuchtgas in den Apparat ein und teilt sich bei *T*. Zum kleineren Teile strömt es durch den Rotamesser *M* (*Journ. f. Gasbel. u. Wasservers.* **53.** *S. 351. 1910*), der die geringsten Druckschwankungen anzeigt. Der größere Teil tritt bei B_2 in die

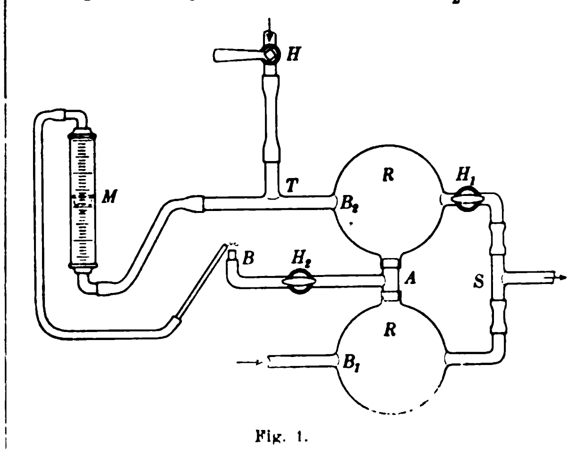


Fig. 1.

beiden Regulatorkolben *R*, die je 2 l Inhalt haben und durch das weite Rohr *A* miteinander verbunden sind. Von diesem Rohr führt ein Rohr durch den fein verstellbaren Hahn H_2 zu dem Brenner *B*, der aus einem schmalen Schlitz von 0,8 mm Breite besteht, so daß ein Durchschlagen der Flamme unmöglich

ist. Diese Flamme wird von der kleinen Flamme des aus dem Rotamesser strömenden Gases stets von neuem entzündet, sobald sie durch einen zu starken Luftstoß ausgelöscht ist. Bei B_1 tritt die mit Salzstaub beladene Luft in den unteren Kolben R ein und vereinigt sich bei S mit dem von B_2 durch den sehr fein regulierbaren Mikrometerhahn H_1 strömenden Leuchtgase. Durch diese von Gouy erdachte Reguliervorrichtung ist es möglich, Druckschwankungen in den Gas- und Luftzuführungen auszugleichen. Solange in diesen Gleichgewicht herrscht, brennt bei B eine halb entleuchtete Flamme. Tritt durch irgend eine Schwankung im oberen oder unteren Regulatorkolben ein Überdruck ein, so gleicht sich dies in der Regulierflamme B aus, die infolgedessen mehr oder weniger entleuchtet brennt. Solange diese Flamme sich nicht gänzlich leuchtend oder entleuchtet zeigt, ist der Regulator in Wirksamkeit. Länger andauernde Druckschwankungen müssen allerdings durch die Hähne H_1 und H_2 unschädlich gemacht werden.

In *Fig. 2* ist der Teil des Apparates gezeichnet, der zur Sättigung der Luft mit fein zerstäubter Salzlösung dient. Durch C wird Luft

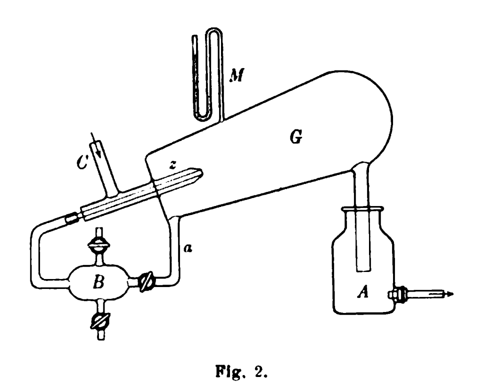


Fig. 2.

von ungefähr $^3/_4$ at Druck in den Zerstäuber z hineingepreßt und so die Salzlösung aus dem Behälter B gesaugt, die in die Glasbirne G hinein zerstäubt wird. In Gestalt und Größe ist diese möglichst dem aus z austretenden Strahle angepaßt, damit der Nebel sich ausbilden kann und nicht durch zu frühes Anprallen an die Glaswand niedergeschlagen wird. An dem tiefsten Punkte von G befindet sich ein Ansatzrohr a, durch das überflüssige Lösung wieder nach B zurückfließen kann. Diese Verbindung dient auch dazu, den in G herrschenden Druck, der durch das Manometer M gemessen wird, auf die Lösung in B wirken zu lassen und so die Saugtätigkeit des Zerstäubers z zu erleichtern. Man kann die Zerstäubungsintensität außerordentlich vermehren, indem man die Saughöhe nur sehr klein bemißt, so daß die Lösung in B nur 1 bis 2 cm unterhalb der Mündung von z steht. Um ein Verstopfen des Zerstäubers zu verhüten, wurde die Luft vor ihrem Eintritt in diesen mit Feuchtigkeit gesättigt. Dies geschah durch Überleiten über die Oberfläche eines 5 l fassenden Wasserballons und mittels Hindurchpressens durch ein mit feuchten, in Wasser liegenden Tonscherben gefülltes Rohr. Der auf die beschriebene Art erzeugte Salznebel wurde von dem Luftstrom aus der Glasbirne G in das Gefäß A mitgerissen, wo sich die allzu großen Tropfen absetzten, und trat dann bei B_1 (*Fig. 1*) in den Regulator R ein.

Von S (*Fig. 1*) wurde das Luft-Gas-Gemisch in den Brenner geleitet, der aus einem Messingrohr von 30 mm Durchmesser und 25 cm Länge bestand, mit einer darauf gesetzten Kappe eines Mekerbrenners. Zum Schutze gegen ein Zurückschlagen der Flamme waren als Einmündung in das Brennerrohr enge Metallschlitze (0,8 mm breit) angebracht. Diese mußten öfters gereinigt werden, da sich in ihnen leicht Salz absetzte. Der Betriebsdruck des Zerstäubers betrug gewöhnlich 56 cm Quecksilber. In der Birne G herrschte dabei ein Druck von 5,5 cm Wasser. Der Gasdruck betrug 3,5 cm Wasser. Die Flamme zeigte unter diesen Bedingungen von 1 cm bis 4 cm Höhe völlig gleichmäßige Temperatur. Ihre Helligkeit konnte innerhalb der Genauigkeit der Messungen, die ungefähr 1% betrug, konstant erhalten und auch mit dieser Genauigkeit jederzeit reproduziert werden. *Mk.*

Die Abschaffung der Fahrenheitsskale.

Von R. Stein.

Washington Post **17.** *S. 10. 1915.*

Die Abschaffung der Fahrenheitsskale soll in den Vereinigten Staaten von Amerika bevorstehen, indem man erwartet, daß dem Kongreß in seiner gegenwärtigen Sitzung ein Beschluß zur Annahme vorgelegt wird, der für alle staatlichen Bekanntmachungen die hundertteilige Skala an Stelle der Fahrenheitsskala vorschreibt. Dies wäre ein weiterer Schritt zur Vereinheitlichung der Temperaturskala in der ganzen Welt. Bisher sind bekanntlich drei verschiedene Skalen immer noch im Gebrauch, nämlich die Fahrenheitsche, die im Jahre 1720 von dem Deutschen Gabriel Daniel Fahrenheit angegeben wurde, sodann die 80-teilige von dem Franzosen René Antoine Ferchault de Réaumur, die seit 1731 benutzt wird, und endlich die von dem Schweden Anders Celsius im Jahre 1742 vorgeschlagene 100-teilige Skala. Die allgemeine Einführung dieser

letzteren Skala an Stelle der beiden ersten wird von allen Gelehrten und besonders den Meteorologen als wesentliche Vereinfachung empfunden werden. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Ausfuhrbewilligungen.

Auf Antrag der Wirtschaftlichen Vereinigung der D. G. f. M. u. O. hat der Reichskommissar angeordnet, daß alle Anträge auf Ausfuhrbewilligungen für Erzeugnisse der Feinmechanik von jetzt ab bei der *Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für die optische Industrie, Schlachtensee bei Berlin, Albrechtstraße 12,* gestellt werden können.

Der Reichskommissar hat ferner durch Verfügung vom 6. April im Einverständnis mit den beteiligten Kreisen eine *Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für die Glasindustrie — mit Ausnahme der Waren der optisch-photographischen Industrie* — errichtet und als Vertrauensmann Herrn Syndikus Dr. Goetze, Berlin W 57, Goebenstr. 10, bestellt.

Im Interesse einer schnellen Erledigung bitten wir daher, sämtliche Anträge von jetzt ab an diese Stellen, je nach ihrer Zuständigkeit, zu richten.

Wirtschaftliche Vereinigung
der Deutschen Gesellschaft für Mechanik
und Optik.

Aus- und Durchfuhrverbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 23. März 1916 verbietet

die Aus- und Durchfuhr von photographischem Rohglas (Trockenplattenglas),

und erweitert

das unter dem 12. September 1914 ergangene Ausfuhrverbot für aeronautische und nautische Meßinstrumente auf sämtliche Meßinstrumente für geodätische, trigonometrische und alle Gebiete des Kriegsvermessungswesens betreffende Zwecke;

die Bekanntmachung vom 3. Dezember 1915, betr. Verbot der Ausfuhr von Schutzbrillen mit farbigen Gläsern, auf Schutzbrillen jeder Art.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Firma Arthur Blankenburg; Inhaber: Mechaniker Arthur Blankenburg in Berlin.

Göttingen. Kosmos A.-G. in Zürich, Zweigniederlassung in Göttingen: Die Gesamtprokura des Martin Hochapfel in Göttingen und des Kurt Drechsler in Großenhain ist erloschen; dem Martin Hochapfel in Göttingen ist Prokura erteilt.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

2. Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg[1]).

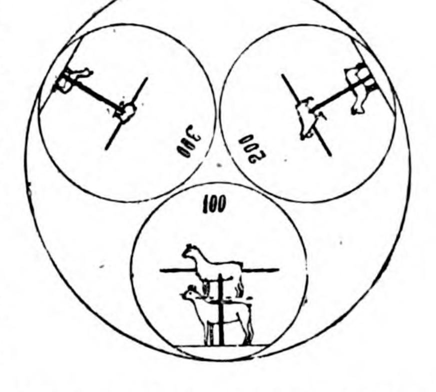
Am 31. März fand im Marinelazarett auf der Veddel unter Anwesenheit von Senator Holthusen, Vorsitzendem des Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, die zweite Prüfung der Kriegsbeschädigten im Feinmechanikergewerbe vor dem Gehilfenprüfungsausschuß der Gewerbekammer unter dem Vorsitz von Dr. H. Krüß statt. Wie bei der ersten Prüfung, konnte auch diesmal wieder festgestellt werden, daß der Wille, trotz der im Kriege erlittenen Beschädigung des Körpers und trotz der durch die Verhältnisse bedingten kurzen Ausbildung, den Verletzten zu ausgezeichneten Leistungen auf dem Gebiet der gewerblichen Produktion zu führen vermag. Der Landesausschuß für Kriegsbeschädigte hat mit der Einrichtung der Lazarettwerkstätten, in denen den in Behandlung befindlichen Soldaten Gelegenheit geboten wird, sich für einen gewerblichen Beruf vorzubereiten, einen praktischen Weg gewiesen, um den Gedanken, unseren Kämpfern zu einem lohnenden Erwerb und zu einem arbeitsfrohen Dasein zu verhelfen, zu verwirklichen. Es hat sich gezeigt, daß die praktische Betätigung der Verwundeten, die sich wieder auf dem Wege der Genesung befinden, sowohl als Heilfaktor durch den Gebrauch der Glieder und die Stärkung der Energie, als auch als Übergang zur Berufsarbeit außerordentlich wertvoll ist. Neben dem Landesausschuß gebührt dem Leiter der Kurse, unserm Mitgliede Carl Marcus, sowie den Ärzten, insbesondere dem Referenten der Kriegsbeschädigtenfürsorge, Oberstabsarzt Dr. Fittje, die sich mit großem Verständnis

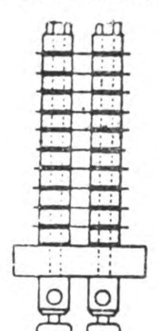
[1]) S. *diese Zeitschr. 1916. S. 6.*

der Aufgabe gewidmet haben, warmer Dank. Die Unterbringung der bisher geprüften Feinmechaniker hat Schwierigkeiten nicht bereitet, und die Erfahrungen, die die Arbeitgeber mit diesen Hilfskräften gemacht haben, sind recht günstig. Die geprüften Kriegsverletzten bestanden die Prüfung mit „sehr gut" oder „gut". Die vorgelegten Prüfungsstücke und die Arbeitsprobe bestätigten, mit welchem Eifer und Geschick sich die Prüflinge ihrem neuen Beruf zuwandten. Unter warm empfundenen Ansprachen der Herren Senator Holthusen, Dr. Krüß und Oberstabsarzt Dr. Fittje wurde die Prüfung geschlossen.

Patentschau.

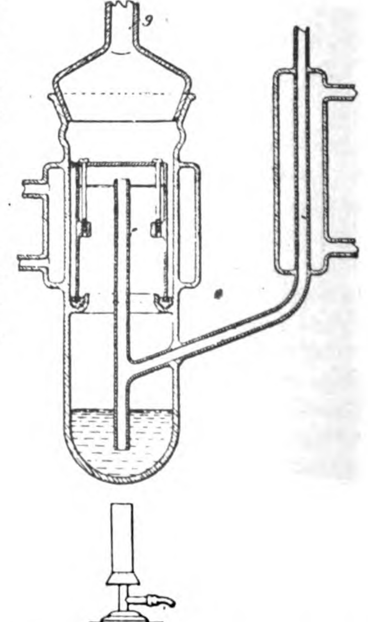
Fernrohrvisier mit veränderlichem Visierpunkt nach Pat. Nr. 268 632, dadurch gekennzeichnet, daß die auf der drehbaren Scheibe vorgesehenen Zielmarken derart ausgebildet sind, daß deren markierte Abstände, offene Räume o. dergl. in an sich bekannter Weise für bestimmte Entfernungen eine bekannte Zielbreite und Zielhöhe einschließen. Rheinische Metallwaren- u. Maschinenfabrik in Düsseldorf - Derendorf. 20. 7. 1914. Nr. 285 718; Zus. zum Zusatzpatent Nr. 268 632. Kl. 42.



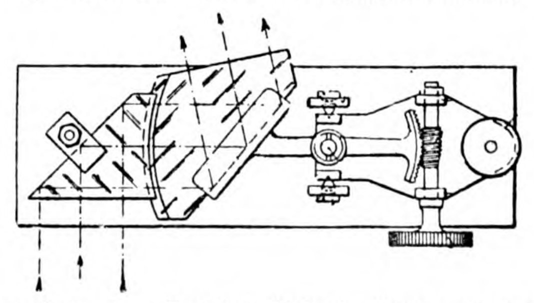


Verfahren zur **Messung des Wassergehaltes** der Luft oder anderer Gase mit Hilfe des elektrischen Widerstandes von Leitern, dadurch gekennzeichnet, daß ein Körper, dessen elektrischer Widerstand von der Feuchtigkeit abhängig ist, mit dem betreffenden Gase in Berührung gebracht und als Widerstand in einen elektrischen Stromkreis eingeschaltet wird. C. Lübben in Berlin. 22. 2. 1914. Nr. 284 867. Kl. 42.

Vorrichtung zum Evakuieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung zum Rezipienten durch ein Diffusionsdiaphragma gesperrt ist und daß auf der dem Gefäß abgewandten Seite des Diaphragmas ein Dampfstrom vorbeigeleitet wird, während auf der Vakuumseite eine Kondensations- oder Absorptionsvorrichtung den diffundierenden Dampf aufnimmt. W. Gaede in Freiburg i. Br. 25. 9. 1913. Nr. 286 404. Kl. 27.

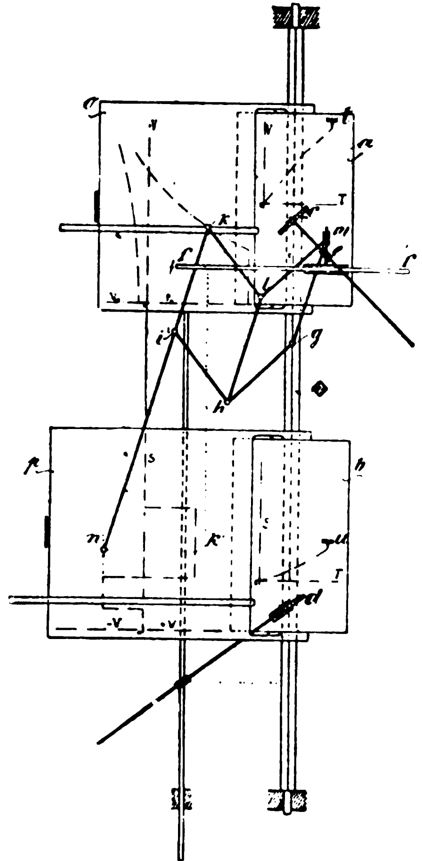


Spiegelprisma mit zwei ebenen Flächen, dadurch gekennzeichnet, daß das Prisma aus zwei gegeneinander verschiebbaren Teilen zusammengesetzt ist, deren jeder eine der beiden spiegelnden Flächen und die im Strahlengang benachbarte Strahleneintritts- bezw. Strahlenaustrittsfläche besitzt,

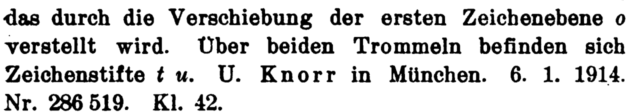


und die sich in einer Rotationsfläche berühren, deren Achse parallel zu den beiden spiegelnden Flächen ist. C. Zeiss in Jena. 17. 6. 1914. Nr. 286 474. Kl. 42.

Verschluß für ein Butyrometer, gekennzeichnet durch einen stöpselartigen Teil aus Porzellan oder Metall oder anderem Material, welcher mit Dichtungsmaterial überzogen, mit Drahthebel oder Bügel versehen und durchlocht ist, um die Dichtungskappe durch eine Schraube ausdehnen und feststellen zu können. P. Funke & Co. in Berlin. 16. 7. 1914. Nr. 286 156. Kl. 42.



Apparat zur **Konstruktion von allgemeinen Kurven,** von Differential- und Integralkurven zu gegebenen beliebigen Kurven, zur Ermittelung von Flächeninhalten, insbesondere jedoch zur selbsttätigen Konstruktion des sogenannten „Fahrdiagrammes" und analoger, auf der „dynamischen Grundgleichung" sich aufbauender Diagramme, gekennzeichnet durch folgende Merkmale: Zwei Trommeln *a*, *b* sind auf einer gemeinsamen Achse verschiebbar so gelagert, daß die eine Trommel *a*, die von einem Reibrad *c* aus angetrieben wird, der anderen Trommel *b* gleiche Drehzahl erteilt. Mit jeder Trommel ist eine Zeichenebene *o* bezw. *p* verbunden, auf der die entsprechenden Kurven aufgetragen sind. Auf den Zeichenflächen ruhen Fahrstifte *k* bezw. *n*, die einen Gelenkpunkt bezw. einen Punkt der verlängerten Seite eines Gelenkparallelogrammes *g h i k l m* bilden, durch dessen beim Nachfahren der Kurven bewirkte Verstellung das Reibrad *c* durch Schlittenverschiebung *e f m* verstellt wird. Die zweite Trommel *b* wird außerdem noch von einem Reibrad *d* beeinflußt, das durch die Verschiebung der ersten Zeichenebene *o* verstellt wird. Über beiden Trommeln befinden sich Zeichenstifte *t u*. U. Knorr in München. 6. 1. 1914. Nr. 286 519. Kl. 42.



Vereins- und Personennachrichten.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O.:
Hr. Dr. R. Hartmann-Kempf, Vorstandsmitglied bei der A.-G. Hartmann & Braun; Frankfurt a. M., Königstr. 97.

Florenz Sartorius, der Begründer der Sartoriuswerke in Göttingen, vollendete am 10. April sein siebzigstes Lebensjahr. Florenz Sartorius darf für sich das Verdienst in Anspruch nehmen, dieses Werk, das sich heute eines Weltrufs erfreut, geschaffen und es aus dem handwerklichen Rahmen heraus durch seine technische Begabung, sein Organisationstalent und seinen Unternehmungsgeist auf eine hohe Stufe der Vervollkommnung gebracht zu haben. Florenz Sartorius steht heute noch rüstig wirkend und schaffend inmitten seines Lebenswerkes, wenn auch die geschäftliche Führung der Aktiengesellschaft Sartoriuswerke seit einigen Jahren an seine Söhne übergegangen ist.

Florenz Sartorius wurde als Sohn des Universitätsuhrmachers Georg Sartorius in Göttingen geboren; im väterlichen Geschäfte mag wohl in ihm die

Neigung für den Mechanikerberuf erweckt worden sein; er lernte bei dem Universitätsmechaniker Apel in Göttingen und vervollkommnete sich dann in verschiedenen bedeutenden Werkstätten, u. a. bei Staudinger in Gießen, Siemens & Halske in Berlin und Dr. Schröder in Hamburg; in die Heimat zurückgekehrt, vervollständigte der junge Mechaniker seine praktische Ausbildung, indem er bei Weber und Wöhler Physik und Chemie hörte.

Im Jahre 1870 gründete Sartorius mit einem Lehrling in Göttingen eine mechanische Werkstatt und arbeitete in den ersten Jahren fast ausschließlich physikalische Instrumente für die Georgia Augusta. Im besonderen beschäftigte er sich mit dem Bau der Analysenwagen. Seine Verbindung mit Wöhler führte ihn dazu, als erster das damals noch teure Aluminium zur Herstellung der Wagebalken zu verwenden. Es gelang ihm auch, die unangenehmen Eigenschaften, die dieses Metall bei der Bearbeitung zeigt, durch geeignete Legierung zu verringern. Dazu traten noch mehrere Konstruktionsverbesserungen, so daß die Sartoriusschen Wagen dank ihrer Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit schon 1874 in Bremen den höchsten dort zu vergebenden Preis errangen.

Auf seinem ländlichen Besitztum in Rauschenwasser bei Göttingen selbst mit Hühnerzucht beschäftigt, konstruierte Sartorius für den eigenen Gebrauch seine erste Brutmaschine, und auch hier kam er bald zu dem Erfolge, ein System zu finden, das dem amerikanischen nicht nur die Spitze bieten, sondern es bald überflügeln sollte. Die Sartoriusschen Brutmaschinen haben nicht nur der Landwirtschaft genutzt, sondern sie sind in einer besonderen Art auch der medizinischen Wissenschaft zur Bakterienkultur nutzbar geworden.

Florenz Sartorius gehört zu den ältesten Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, sein Name findet sich bereits in dem ersten Mitgliederverzeichnis vom Jahre 1881. Er hat sich stets, besonders bevor er sich auch geschäftlich die wohlverdiente Ruhe gönnte, lebhaft am Vereinsleben beteiligt. Sein Name findet sich auch unter denen, die i. J. 1887 unter Führung von Loewenherz die Fraunhofer-Stiftung ins Leben riefen. Möge Florenz Sartorius sich noch lange Jahre in ungeminderter Frische der Früchte seines arbeitsreichen Lebens erfreuen!

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 4. April 1916. Vorsitzender: Hr. Dr. P. Krüß.

Hr. C. Marcus berichtet über die zweite Prüfung kriegsbeschädigter Feinmechaniker im Marinelazarett auf der Veddel. Eine Anzahl Mitglieder, die bereits seit einiger Zeit Kriegsbeschädigte in ihren Werkstätten beschäftigen, konnten mitteilen, daß sie durchweg mit den Leistungen derselben zufrieden waren. Es ist dabei natürlich zu berücksichtigen, daß die Beschädigten nach der immerhin kurzen Ausbildungszeit in den Übungswerkstätten noch keine vollwertigen Hilfskräfte sind, sondern erst nach weiterer Ausbildung in den einzelnen Betrieben imstande sind, die Stelle eines normal ausgebildeten Feinmechanikers auszufüllen. Danach muß sich natürlich auch der Anfangslohn richten, der den Kriegsbeschädigten nach ihrer Entlassung aus dem Lazarett zu zahlen ist. Der Vorsitzende teilte mit, daß Aussicht auf Erlangung von Kriegsaufträgen für die Mitglieder vorhanden sei, und legte der Versammlung die Zeichnungen der in Betracht kommenden Teile vor. Aus einer eingehenden Besprechung ging hervor, daß die Fabrikation mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden ist; die Versammlung lehnte deshalb eine Beteiligung ab.

An der **Physikalisch - Technischen Reichsanstalt** ist der Ständige Mitarbeiter Hr. Dr. Hoffmann zum Mitglied und Professor, der Assistent Hr. Dr. Disch zum Ständigen Mitarbeiter ernannt worden. (Beide Herren haben in unserer Zeitschrift wiederholt Arbeiten veröffentlicht.)

Anläßlich der 10-jährigen Tätigkeit der Herren **F. Goldschmidt** und **M. Gutsche** als Vorstandsmitglieder der Ortskrankenkasse der Mechaniker, Optiker und verwandten Gewerbe zu Berlin veranstaltete der Vorstand der Kasse eine kleine Feier am Sonnabend den 11. März d. J. abends 8 Uhr, im „Heidelberger“; hierbei gedachte Hr. W. Haensch der Verdienste, die sich die beiden Herren um die Kasse erworben haben.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 9, *S. 73—82.* **1. Mai. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 25. April 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. M. 58 537. Verf. z. Entgasg. der Metallteile von Vakuumröhren. C. H. F. Müller, Hamburg. 20. 9. 15.

P. 34 120. Röntgenröhre, bei welcher die Kathode durchbohrt ist, um die von einer Glühelektrode ausges. Elektronen hindurchzulassen. Polyphos, München. 20. 7. 15.

S. 38 751. Verf. z. leitenden Verbinden von Metall mit Kohle o. and. nichtmetall., kohlehaltigen Massen. Gebr. Siemens & Co., Lichtenberg. 10. 4. 13.

S. 43 985. Einrichtg. z. Erhaltg. u. Verbesserg. des Vakuums von Metalldampfapp. S.-S.-W., Siemensstadt. 5. 6. 15.

32. M. 56 104. Verf. z. Herstellg. ei. im durchfallenden Lichte weiß erscheinenden Glases unter Verwendg. von aluminiumhaltigen u. fluorhaltigen Stoffen als Trübungsmittel. G. A. Macbeth, Pittsburgh. 6. 5. 14.

42. A. 26 361. Verf. z. Analysieren von Gasgemischen mittels Absorption. F. Egnell, Stockholm. 3. 8. 14.

Erteilungen.

21. Nr. 292 125. Vorrichtg. z. opt. Darstellg. der ungef. Frequenz und Amplituden der Schwinggn. einer Membran. S. & H., Siemensstadt. 28. 5. 15.

42. Nr. 292 202. Wasserwage. F. Mollenkopf, Stuttgart. 8. 9. 15.

47. Nr. 292 205. Schraubenspindel, insb. für Meßzwecke. G. Kesel, Kempten. 15. 9. 15.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

. Heft 9. 1. Mai. 1916.

26. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

In diesem Jahre läuft die Amtsdauer der von der Hauptversammlung 1914 gewählten Vorstandsmitglieder ab (s. *diese Zeitschr. 1914. S. 193*). Angesichts des Krieges wäre es wohl zulässig gewesen, von Neuwahlen abzusehen und die Mandate vorläufig als weiter bestehend zu betrachten. Aber gerade wegen des Krieges schien es angezeigt, daß die Mitglieder unserer Gesellschaft sich wieder einmal zusammenfinden, um — wie das andere große Vereine auch tun — über die gegenwärtige und die zukünftige Lage unseres Gewerbes zu beraten. Dazu kommt, daß der Vorsitzende unserer Wirtschaftlichen Vereinigung, Herr A. Schmidt in Cöln, gleichfalls den Wunsch geäußert hat, daß die Mitglieder dieser Vereinigung zur Besprechung der wirtschaftlichen Verhältnisse zusammentreten.

Aus diesen Gründen hat der Vorstand der D. G. f. M. u. O. in schriftlicher Abstimmung beschlossen, in diesem Jahre wieder eine Hauptversammlung abzuhalten.

Als Ort der Hauptversammlung kam nur ein Ort mit einem großen Zweigvereine in Frage; da der Vorstand der Abteilung Berlin sich in dankenswerter Weise bereit erklärt hat, die Hauptversammlung vorzubereiten, so ist die Wahl auf *Berlin* gefallen. Als Zeitpunkt wurde *Montag, der 26. Juni* bestimmt, da am 27. und 28. Juni die Hauptversammlung der Berufsgenossenschaft zu Berlin stattfindet, also viele Mitglieder dorthin kommen.

Da von allen Veranstaltungen geselliger Art Abstand genommen werden muß, so wird *ein* Tag für unsere Hauptversammlung genügen, indem die D. G. f. M. u. O. am Vormittag, die Wirtschaftliche Vereinigung am Nachmittung Sitzung abhält. Als Beratungsgegenstand für den Vormittag ist vorgesehen: „Die Feinmechanik und der Krieg in technischer Beziehung (Um- und Rückschaltung der Betriebe, Lehrlingsfrage, Ersatzmaterialien, Kriegsbeschädigten-Fürsorge u. dergl.)“.

Die Abteilung Berlin hat mit den Vorarbeiten einen Ausschuß betraut, der aus den Herren W. Haensch, Kommerzienrat R. Hauptner und Dir. A. Hirschmann besteht; dem Ausschusse gehört als Vertreter des Hauptvereins der Geschäftsführer an.

Dr. H. Krüss,

Vorsitzender.

Eine künstliche Hand.

Von Mechaniker **Will** in München.

(Mitteilung aus dem Deutschen Museum in München.)

Nachdem das Deutsche Museum seine Beziehungen zu wissenschaftlichen, technischen und industriellen Kreisen, sowie die Tätigkeit seiner Angestellten von Beginn des Krieges an schon bei den verschiedensten Gelegenheiten in den Dienst der Kriegsfürsorge gestellt hat, tritt es jetzt mit einer neuen Anregung hervor, welche für die Kriegsbeschädigten-Fürsorge von besonderer Bedeutung werden könnte.

Im allgemeinen Interesse hat das Deutsche Museum seinem Mechaniker, Herrn Will, der eine neue Konstruktion für eine künstliche Hand erdacht hat, Zeit und Mittel zur Verfügung gestellt, um seine Idee so weit zu verwirklichen, daß sie jetzt der Öffentlichkeit bekanntgegeben und allen Werkstätten und Fabriken ohne jede Entschädigung zur Verbesserung und zur beliebigen Herstellung zur Verfügung gestellt werden kann.

Bei der Konstruktion der neuen künstlichen Hand wurde als Hauptererfordernis für einen Handersatz betrachtet, daß sich der Griff selbsttätig, wie bei der natürlichen Hand, jedem Gegenstand genau anpaßt, daß die Hand den ergriffenen Gegenstand beliebig lange festhalten kann, und daß die Griffe nicht von einer Zwangslage des Armes abhängig sind, daß vielmehr das Greifen und Festhalten der Gegenstände in jeder Armlage erfolgen kann.

Ein Zug von nur 20 bis 25 mm genügt, um die gestreckte Hand in die Faustlage zu bringen; dabei kann der Zug durch ein geringes Strecken des Ellbogens, oder bei Fehlen des Unterarmes durch eine kleine Bewegung des Achselgelenkes, oder wenn auch dieses fehlt, durch eine kleine Bewegung des Schultergelenkes erfolgen.

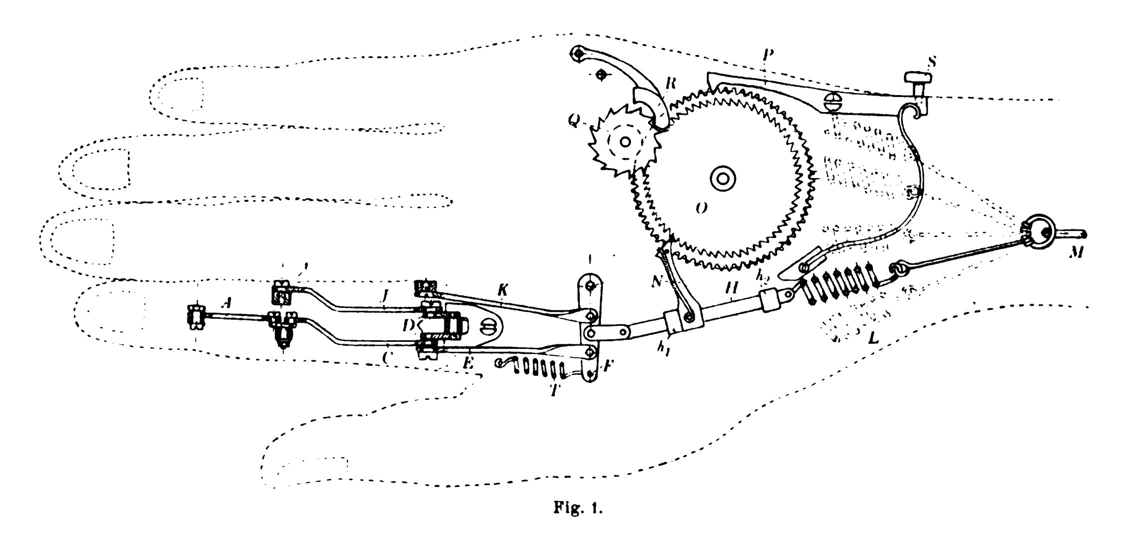


Fig. 1.

In der Ruhelage kann die geschlossene Hand in einer beliebig gewählten zwanglosen Stellung verbleiben.

Das Lösen des Griffes geschieht in einfacher Weise durch Auflegen der Hand auf die Tischplatte oder durch Andrücken des Oberarmes an den Körper.

Die vorstehend angedeutete Betätigung der Hand wird durch eine äußerst einfache Konstruktion *(Fig. 1* u. *2)* ermöglicht.

Jeder Finger besteht aus drei Gliedstücken, die unter sich und mit dem Handteller durch Scharniere verbunden sind.

Im vorderen Gliedstück (Nagelglied) ist ein Hebel A um den Drehpunkt a beweglich gelagert. Dieser Hebel endigt im zweiten Glied (Mittelglied) an einem um den Drehpunkt b beweglichen Winkelzug B, der durch den Hebel C betätigt wird. Der Hebel C endigt im dritten Glied an dem Winkelzug D, welcher um d drehbar ist und unter Vermittlung der Hebel E, F und G und der Geradführung H bewegt werden kann. Die Geradführung H ist in Lagern h_1 und h_2 geführt, welche auf dem Handrücken befestigt sind.

Die bisher beschriebene Hebelübertragung dient der Bewegung des Nagelgliedes. Parallel zu dieser Übertragung läuft eine zweite, welche die Bewegung des Mittelgliedes betätigt. Am unteren Ende des Mittelgliedes greift der um den Drehpunkt *i* bewegliche Hebel *J* an, der, wie der Hebel *C*, in dem Winkelzug *D* endigt.

Die Bewegung des dritten Gliedes wird durch den Hebel *K* bewirkt, welcher ebenfalls durch Vermittlung der Hebel *F* und *G* mit der Geradführung *H* verbunden ist.

Durch die Anordnung verschieden langer Hebelarme beim Winkelzug *B* und *D* wird erreicht, daß der Griff wie bei der natürlichen Hand allmählich erfolgt.

Die Fortsetzung der Geradführung *H* bildet eine Feder *L*, an diese schließt sich ein Drahtzug *M* an, welcher kurz oberhalb des Ellbogens mit einer Manschette am Oberarm befestigt ist.

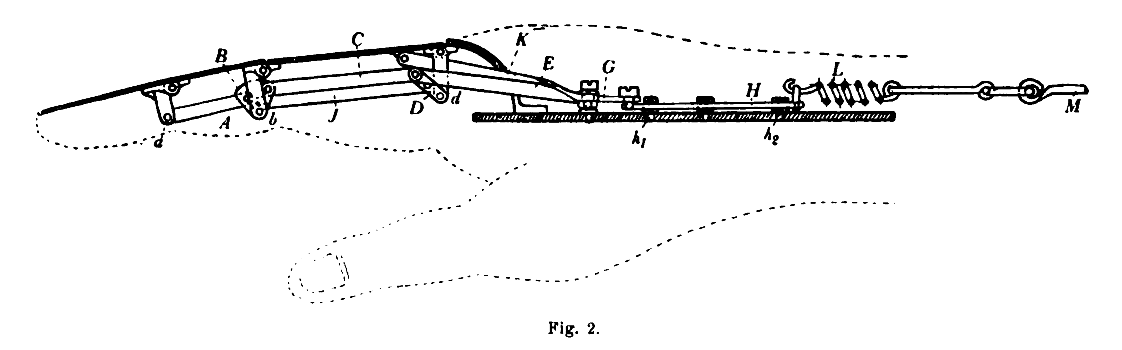


Fig. 2.

An der Geradführung *H* ist ein Sperrkegel *N* befestigt, welcher in das drehbar gelagerte Sperrad *O* eingreift; ein Gegengesperre *P* hält das Sperrad in einer bestimmten Lage fest.

Das Sperrad greift in ein Ankerrad *Q* und dieses in einen Anker *R* ein.

Zieht man jetzt an dem Drahtzug *M*, so überträgt sich dieser Zug auf die Feder *L* und damit auf die Hebelkonstruktion, der Finger bewegt sich und schließt sich um den zu erfassenden Gegenstand, während der Sperrkegel *N* über das Sperrrad *O* gleitet und sich beim Nachlassen des Zuges in einem Sperrzahn festsetzt. Das Gegengesperre *P* bedingt die Fixierung des Griffes, gleichzeitig wird dadurch erreicht, daß die Feder *L* von Zug und Belastung befreit wird.

Drückt man nun auf den Knopf *S*, so hebt man das Gegengesperre *P* aus dem Sperrad, welches dadurch frei wird und dem Zuge der am Hebel *F* angreifenden Rückzugsfeder *T* folgen kann. Der Hebelmechanismus kehrt dadurch in seine Ausgangsstellung zurück, d. h. es streckt sich der Finger. Infolge der Ankerhemmung *Q R* erfolgt dieses Strecken des Fingers nicht plötzlich, sondern langsam und allmählich, wie es bei der natürlichen Hand der Fall ist.

Für jeden der fünf Finger ist ein besonderer Hebelmechanismus mit Geradführung, Zug und Sperrkegel erforderlich, während Sperrad, Gegengesperre und Ankerhemmung für alle fünf Finger gemeinsam sind.

Der anpassende Griff der einzelnen Finger an den zu erfassenden Gegenstand wird durch die federnde Verbindung *L* zwischen der Geradführung *H* und dem Drahtzug *M* erreicht, da die Bewegung jedes einzelnen Fingers dann aufhört, wenn er auf einen Widerstand stößt, also den zu erfassenden Gegenstand berührt.

Je nach Ausgestaltung der Sperrzähne läßt sich die Zahl der fixierten Griffe in weiten Grenzen bestimmen.

Um einen weichen, naturähnlichen Griff zu erzielen, wird die Innenfläche der Finger und der Hand mit einer elastischen Polsterung versehen.

Modelle der vorstehend beschriebenen Finger können im Bureau des Deutschen Museums besichtigt und alle gewünschten weiteren Auskünfte dort eingeholt werden.

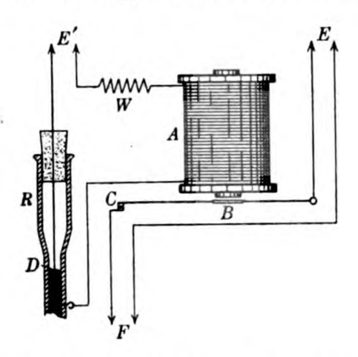
Für Werkstatt und Laboratorium.

Ein von Wechselstrom betätigter Wärmeregler.

Von H. S. Davis.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 1520. 1915.*

Der nachstehend abgebildete Wärmeregler kann mit Wechselstrom unmittelbar aus der Leitung eines Elektrizitätswerkes betrieben werden. Der Elektromagnet *A* hat einen Weicheisenkern von 4,5 cm Länge und 0,9 cm Durchmesser; er ist von 350 Windungen isolierten Kupferdrahtes umgeben, die zwischen zwei Hartgummiplatten liegen. Als Anker dient die Scheibe *B* von 0,8 cm Durchmesser und 0,2 cm Dicke; sie ist aus weichem Eisen und an einen Kupferdraht angelötet. Vor den Elektromagneten ist ein Lampenwiderstand *W* geschaltet. Solange kein Strom durch den



Elektromagneten fließt, liegt der Anker *B* in der Tieflage, in der er bei *C* den Stromschluß bewirkt, so daß der elektrische Strom, der bei *E* aus dem Elektrizitätswerk kommt, bei *F* in den Erhitzer des Thermostaten eintreten kann. Steigt in diesem die Temperatur zu sehr an, so wird dadurch das Quecksilber in dem Regulator *R* ausgedehnt. Dieser Regulator ist ein oben offenes, mit Quecksilber gefülltes Thermometer, das an seinem oberen Ende mit zwei Kontaktdrähten versehen ist. Sobald im Thermostaten die gewünschte Temperatur erreicht ist, schließt das Quecksilber im Regulator vermöge seiner Ausdehnung den Kontakt bei *D*, so daß der Strom nunmehr den Elektromagneten betätigt, wodurch der Anker *B* emporgezogen wird und der Strom des Netzes nur über *E'* geht, so daß die Erhitzung unterbrochen ist. Sobald die Temperatur im Thermostaten hinreichend gesunken ist, also das Quecksilber den Kontakt *D* freigibt, fällt der Anker *B* wieder herab und dem Thermostaten wird von neuem Wärme zugeführt. Dieser Wärmeregler ist zwei Monate hindurch in befriedigender Weise tätig gewesen. *Mk.*

Elektrische Schweifsverfahren[1].

Von J. Sauer.

Elektrot. Zeitschr. **36.** *S. 564. 1915.*

In dem Aufsatze wird ein Überblick über die verschiedenen elektrischen Schweißungsarten gegeben, soweit sie zur praktischen Anwendung gelangt sind. Diese sind das Schweißverfahren mittels des elektrischen Lichtbogens und die Widerstandsschweißung.. Die Lichtbogenschweißung erfolgt ausschließlich mittels Gleichstroms, dessen Spannung sich zwischen 40 und 65 V bewegt. Da die üblichen Leitungsspannungen höher sind, so pflegt man zum Lichtbogenschweißen besondere Dynamomaschinen zu verwenden, die Gleichstrom von 65 V Spannung erzeugen. Solche Maschinen werden in verschiedener Größe gebaut je nach der erforderlichen Stromstärke, welche entsprechend der Größe der zu schweißenden Stücke etwa 100 bis 800 A beträgt.

Bisher haben sich drei verschiedene Verfahren des Lichtbogenschweißens praktisch bewährt, nämlich das Bernadossche, das Slavianoffsche und das Zerenersche Verfahren. Bei dem Bernadosschen Verfahren wird der positive Pol der Gleichstrommaschine unmittelbar an das zu schweißende Stück angeschlossen, der negative Pol dagegen mit einem Kohlenstab verbunden, der an der Schweißstelle einen Lichtbogen erzeugt und so das dort befindliche Zusatzmaterial zum Schmelzen bringt. In dieser Weise werden z. B. stärkere Blechzylinder, Straßenbahnschienen usw. geschweißt und auch Lunker und Risse in Stahlgußstücken ausgebessert. Hierbei geraten aber Kohlenteilchen von dem negativen Pole in die Schweißstelle, so daß diese Stelle häufig härter wird als das Stück selbst. Will man dies vermeiden, so wendet man das Slavianoffsche Verfahren an, bei dem an Stelle der Kohlenelektrode ein Metallstab von demselben Material wie das Schweißstück benutzt wird. Dieses Verfahren läßt sich dann auf alle in der Praxis vorkommenden Metalle, wie Grauguß, Stahlguß, Bronze, Kupfer usw., ausdehnen. Da nun beim Lichtbogen von dem positiven zum negativen Pol ein Temperaturgefälle von 900° besteht, so pflegt man bei schwer schmelzbaren Metallen, wie Stahlguß, den positiven Pol an das Schweißstück, den negativen an die Metallelektrode anzuschließen, bei leicht schmelzbaren Metallen, wie Kupfer, aber umgekehrt zu verfahren.

Nach dem Zerenerschen Schweißverfahren werden zwei in spitzem Winkel zueinander gestellte Kohlenelektroden verwandt und der zwischen ihnen gebildete Lichtbogen durch einen Magneten nach unten geblasen, so daß er wie die Stichflamme eines Lötrohrgebläses auf

[1]) Vgl. auch *diese Zeitschr. 1910. S. 233.*

die Schweißstelle wirkt. Dieses Verfahren wird vorzugsweise angewandt, um in ähnlicher Weise wie bei der Autogenschweißung Bleche miteinander zu verschweißen. Der zur Lichtbogenschweißung erforderliche Energieaufwand läßt sich nach der Menge des zum Ausfüllen der Schweißlücke nötigen Füllmateriales abschätzen, indem man annimmt, daß zum Niederschmelzen von 1 kg Fülleisen ungefähr 2 kWh gebraucht werden.

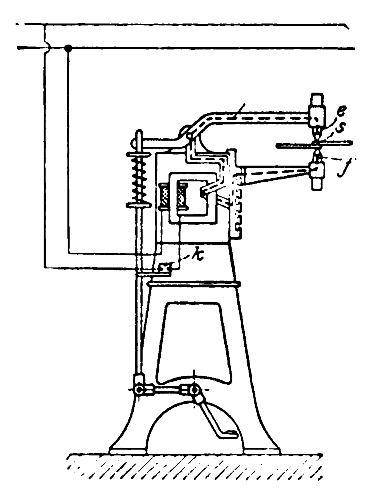
Der Lichtbogen wird auch vielfach zum Schneiden von Gußstücken verwendet. Dies geschieht in der Weise, daß der eine Pol mit dem zu schneidenden Stück und der andere mit einer Kohlenelektrode verbunden wird. Der dazwischen entstehende Lichtbogen schmelzt das Arbeitsstück an der Schneidestelle durch. So werden heute in der Praxis verlorene Köpfe abgebrannt, Mannlöcher in Dampfkesseln ausgeschnitten u. dergl. m. Für den Energieverbrauch zum Durchschneiden von Blechen verschiedener Stärke gibt Verf. eine Schaulinie an. Danach steigt der Energieverbrauch, der für Bleche von 10 mm Dicke etwa 1,5 kWh auf ein Meter Schneidelänge beträgt, für Bleche von 40 mm Dicke auf 12,5 kWh. Die Schneidedauer steigt hierbei von 5 auf 35 min an.

Während die Lichtbogenschweißung eigentlich ein Gießverfahren ist, bei dem das Material ineinander fließt, ohne daß ein Schweißdruck ausgeübt wird, muß bei der elektrischen Widerstandsschweißung außer der Erhitzung auch ein Zusammendrücken der Schweißstelle erfolgen. Dafür ist aber die Erhitzung bei diesem Verfahren außerordentlich wirtschaftlich, da die Wärme nicht von außen nach innen übertragen, sondern im Innern des Schweißstückes durch den elektrischen Strom erzeugt wird. Die Spannung des Stromes ist daher sehr gering, 2 bis 8 V je nach der Größe der Schweißquerschnitte. Dafür geht dann aber die Stromstärke in Tausende von Ampere. Man verwendet deswegen zu Widerstandsschweißungen in der Regel Wechselstrom, der mit Hilfe von Transformatoren leicht von hoher Spannung auf niedrige Spannung umgeformt werden kann. Der Schweißtransformator wird im Innern der Schweißmaschine untergebracht, so daß die sekundären Anschlüsse recht kurz gehalten werden können. Eine solche Schweißmaschine wird z. B. von der A. E. G. zum Zusammenschweißen von Automobilreifen gebaut. Die Reifen werden in dieser Maschine mit ihren zusammenzuschweißenden Enden in Klemmbacken eingespannt, welche die stumpfen Enden gegeneinander pressen und zugleich den Strom zuführen. Dieser bewirkt dann vermöge des Übergangswiderstandes von einem Ende zum andern die Erhitzung und damit das Zusammenschweißen der Enden. Die Maschine kann mit einer Leistung von 40 kVA Eisenquerschnitte bis zu 1000 qmm zusammenschweißen. Die Sekundärspannung ihres Transformators beträgt 4 V, so daß die Sekundärstromstärken bei voller Belastung bis zu 10000 A anwachsen. Es werden aber auch noch größere Maschinen von 200 kVA Leistung für Eisenquerschnitte bis zu 6000 qmm gebaut. Zum Schweißen von Ketten, Schnallen usw. werden besondere Schweißmaschinen gebaut, die halbautomatisch arbeiten, so daß jedesmal beim Einrücken eines Hebels ein Glied der Kette von der Maschine selbsttätig geschweißt wird. Die A. E. G. liefert eine solche Maschine, mit der in der Minute 15 Kettenglieder von 5 mm Drahtstärke geschweißt werden. Man kann auch die einzelnen Teile von Hebeln, Ausrückern, Klemmstützen, kleinen Pleuelstangen in Maschinen ähnlicher Art stumpf zusammenschweißen.

Der Energieverbrauch steigt natürlich mit der Größe des zu verschweißenden Querschnittes an. Diese Beziehung gibt Verf. in einer Schaulinie wieder, nach der für einen Eisenquerschnitt von 200 qmm etwa 100 kVAs und für einen solchen von 1400 qmm 1900 kVAs zum Schweißen erforderlich sind. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Einspannlänge des Schweißstückes möglichst kurz gehalten wird. Die Festigkeit der nach dem Widerstandsverfahren stumpf geschweißten Stücke ist sehr befriedigend. Bei Eisenschweißungen kann man mit einer Zerreißfestigkeit von 95 % des gesunden Querschnittes rechnen und stumpf geschweißte Messing- und Kupferdrähte lassen sich durch 3 und 4 Zieheisen ziehen und reißen oft neben der Schweißstelle.

Noch günstiger wirkt in mechanischer Beziehung eine zweite Art der elektrischen Widerstandsschweißung, die Punktschweißung, welche als Ersatz des früheren Nietens dient und hauptsächlich in Blechwarenfabriken und Eisenkonstruktionswerkstätten Anwendung findet. Das Schema einer Punktschweißmaschine gibt umstehende *Figur*. Im Innern der Maschine befindet sich der Transformator, dessen sekundäre Enden in zwei Elektrodenarme auslaufen. Davon ist der untere Arm *f* feststehend und kann als Amboß angesehen werden, während der obere Arm *e* auf- und ab beweglich ist und die Funktion des Hammers hat. Die Bewegung des oberen Armes erfolgt durch den in der *Figur* sichtbaren Fußhebel, durch dessen Niederdrücken zugleich der Kontakt *k* geschlossen wird, so daß der Strom zwischen *e* und *f* durch die Bleche *s* an der Nietstelle hindurchfließt und diese durch die Stromwärme verschweißt wird. Mit einer solchen Maschine von etwa 7,5 kVA Leistung kann ein ungelernter Arbeiter beim Schweißen von einfachen Blechwaren bis zu 12000 Niete an einem Tage

ersetzen. Die Schweißzeit ist allerdings abhängig von der Dicke der Bleche, der sie angenähert proportional ist. Sie beträgt für 1 mm dicke Bleche 1 s und für 10 mm dicke Bleche 10 s. Entsprechend beträgt der Energieverbrauch 5 und 30 kW. In Hinsicht auf die Festigkeit verhalten sich die punktgeschweißten Bleche um 50 bis 80 % günstiger als die genieteten Bleche.

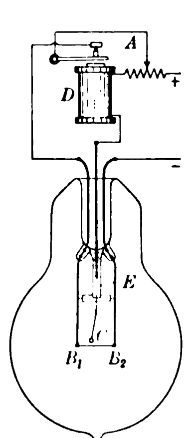


Wenn in großen Massen wasserdichte Nähte geschweißt werden sollen, dann setzt man nicht dicht Schweißpunkt an Schweißpunkt, sondern läßt an die Stelle der Punktelektroden Rollenelektroden treten, so daß eine fortlaufende Linienschweißung erzielt wird. Diese Linienschweißung wird auch vielfach bei Messingwaren angewandt. Dabei kann die Nahtschweißung so sauber ausgeführt werden, daß nach dem Polieren die Naht ganz unsichtbar bleibt. Der Stromverbrauch ist bei der Messingschweißung im allgemeinen um etwa 50 % größer als bei der Eisenschweißung. *Mk.*

Eine Wolfram-Bogenlampe.

Nature **96.** *S. 467. 1915.*

Eine bemerkenswerte Entwicklung der mit Stickstoff oder Argon gefüllten elektrischen Lampe haben E. A. Gimingham und S. R. Mullard im *Journal of the Institution of Electrical Engineers* (*1. Dezember 1915*) als Ergebnis von Versuchen beschrieben, die 1913 im Laboratorium der Edison and Swan United Electric Light Company begonnen wurden. Statt von einem glühenden Metallfaden geht bei dieser neuen Wolfram-Bogenlampe das Licht von einem zwischen Wolframelektroden gebildeten Lichtbogen aus. Die Hauptaufgabe der Versuche bestand zunächst in der Herstellung des Lichtbogens. Bei den ersten Lampen berührten sich zwei Wolframelektroden; an einer derselben befand sich ein Ausdehnungsstreifen aus Molybdän mit angelöteten dünnen Kupferstreifen, die durch eine mit den Elektroden hintereinander geschaltete Wolframfaden-Spirale erhitzt wurden. Die Elektroden waren jedoch häufig teilweise zusammengeschmolzen, so daß der Ausdehnungsstreifen sie nicht mehr trennte; überdies wurde noch durch eine Art von Sprühen die Lebensdauer der Lampe verkürzt. Um diesen Fehler zu beseitigen, ließ man den Lichtbogen sich zwischen zwei aus kleinen Wolframkugeln bestehenden Elektroden bilden: ein dicht neben ihnen liegender Wolframfaden wurde zum Glühen gebracht und ionisierte das dazwischen befindliche Gas, das hierdurch leitend wurde. Der mit dem Lichtbogen nebeneinander geschaltete ionisierende Metallfaden wurde nur für wenige Sekunden eingeschaltet und dann wieder ausgeschaltet, sobald sich der Lichtbogen gebildet hatte. Es erwies sich jedoch als schwierig, den Lichtbogen zum Verlassen des Fadens, also zum Übergehen auf die negative Elektrode zu bringen, und seine Hitze zerstörte überdies die Ionisierungsfähigkeit des Fadens. Um dem abzuhelfen, wurden zwei Mittel angewendet: vor allem zeigte es sich, daß bessere ionisierende Eigenschaften als bei einem Faden aus reinem Wolfram sich bei einer Mischung von Wolfram mit Zirkonium, Yttrium und Thorium erhalten lassen und daß außerdem ein solcher Faden längere Haltbarkeit besitzt; zweitens wurde die Anwendung des Ausdehnungsstreifens in dem Sinne geändert, daß er nach erfolgter Bildung des Flammenbogens die positive Elektrode zu einem anderen als negative Elektrode wirkenden Teil des Fadens fortbewegt und dessen mittleren Teil, dem sich die positive Elektrode nach Ausschaltung der Lampe wieder gegenüberstellt, vor dem Unbrauchbarwerden schützt.



Die schematische Darstellung einer solchen Lampe ist in der *Figur* gegeben. Der Strom durchläuft zunächst den Stromkreis *A* und das Fadensystem B_1 B_2, während zwischen dem Wolframkügelchen *C* und dem Faden der volle Potentialunterschied herrscht. Das Gas in diesem Zwischenraum wird ionisiert und der Lichtbogen tritt auf. Da der Hauptstrom dann das Relais *D* durchläuft, wird dies in Tätigkeit gesetzt und unterbricht den ionisierenden Stromkreis; mittlerweile wird der Ausdehnungsstreifen *E* durch den Lichtbogen erwärmt und bewegt das Kügelchen *C*

weiter längs des Wolframfadens. Für Lampen von höherer Kerzenstärke werden ionisierender Faden und Elektrode so angeordnet, daß der Lichtbogen sich nach dem Aufleuchten vom wirksamen Teil des Fadens entfernt; oder es werden zwei Elektroden mit einem Stromwender angebracht. In diesem Fall entsteht der Lichtbogen erst zwischen dem am negativen Pol liegenden Metallfaden und der kleineren Elektrode als Anode, und sobald letztere in helle Weißglut gerät, wird der Faden ausgeschaltet und die Stromrichtung gewechselt, so daß sich der Lichtbogen zwischen einer größeren positiven Elektrode und der kleineren, jetzt negativ gewordenen, bildet. — Das Spektrum ist vollkommen kontinuierlich und im ganzen sichtbaren Bereich ebenso wie auch im Ultraviolett gleich kräftig.

Eine unmittelbare Anwendung fand die neue Lampe zuerst für Projektionszwecke, und englische Fabrikanten haben schon eine praktische Form von Projektionslampen mit einem Widerstand eingeführt, der ihre Benutzung für beliebige Netzspannung gestattet. Diese Lampe wird einfach durch einen Druckschalter angezündet, der den ionisierenden Stromkreis schließt und dann losgelassen wird, sobald sich der Lichtbogen gebildet hat. In ihren kleineren Abmessungen scheint die Lampe in England, trotz starker Empfindlichkeit gegen Druckänderungen, die Nernstlampe gänzlich verdrängen zu wollen, die für kleine Projektionsapparate, ärztliche Untersuchungslampen usw. dort vielfache Verwendung fand und sich großer Beliebtheit erfreute, bis mit Beginn des Krieges der Vorrat deutscher Nernstbrenner in England zur Neige ging. Auch für photographische Vergrößerungsapparate soll die neue Wolfram-Bogenlampe zweckmäßig sein, und schließlich sogar als Ersatz für Bogenlampen in Lichtspielbühnen, für Innenbeleuchtung von Schaufenstern und großen Gebäuden dienen können. *ss.*

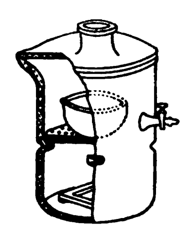
Glastechnisches.

Ein Saugfilter.

Von J. Takamine.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 1519. 1915.*

Das in nachstehender Zeichnung abgebildete Saugfilter ist an einem zylindrischen Glasgefäß angebracht, das 6 ½ Zoll (16,5 cm) hoch ist und einen Durchmesser von 5 ½ Zoll (14 cm) besitzt. In der Nähe des oberen Randes befindet sich an dem Gefäße ein Auslaß zum Saugen, der mit einem eingeschliffenen Glashahn versehen ist. An der diesem Auslaß gegenüberliegenden Seite hat das Gefäß in seinem Rande einen Ausguß. Auf den Rand ist ein Deckel mit einer 4,5 cm weiten Öffnung zur Aufnahme des Filters aufgeschliffen. Im Innern des Gefäßes sind in halber Höhe drei Vorsprünge angebracht, um als Auflage für eine durchlöcherte Scheibe zu dienen. Hat man es mit einer geringen Filtratmenge zu tun, so stellt man auf diese Scheibe einen kleinen Becher und läßt das Filtrat in diesen einlaufen. Ist die zu filtrierende Flüssigkeit von beträchtlicher Menge, so nimmt man die Scheibe aus dem Gefäße heraus und setzt auf den Boden einen großen Becher zur Aufnahme der Flüssigkeit. Auch kann das Gefäß selbst zu dem gleichen Zwecke benutzt werden.



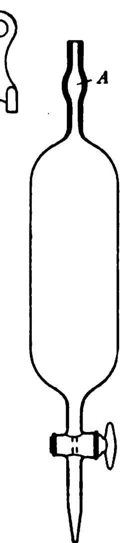
Mk.

Eine bequeme Wägepipette.

Von F. Hall.

Journ. Amer. Chem Soc. **37.** *S. 2062. 1915.*

Eine bequem zu handhabende Wägepipette zeigt die nachstehende *Figur*. Die Pipette ist gekennzeichnet durch die in dem dickwandigen Halse angebrachte Erweiterung *A*, welche den Zweck hat, die Ausdehnung der Flüssigkeit in der Pipette zu ermöglichen und zugleich das Aufhängen der Pipette zu erleichtern. Hierzu bedient man sich des neben *A* gezeichneten Hakens aus Messing; sein Ausschnitt ist gerade weit genug, um den Hals der Pipette aufzunehmen, aber nicht weit genug, um die Erweiterung *A* durchschlüpfen zu lassen.



Mk.

Ein selbsttätiger Regulator, um Kalorimeter in adiabatischem Zustande zu erhalten.

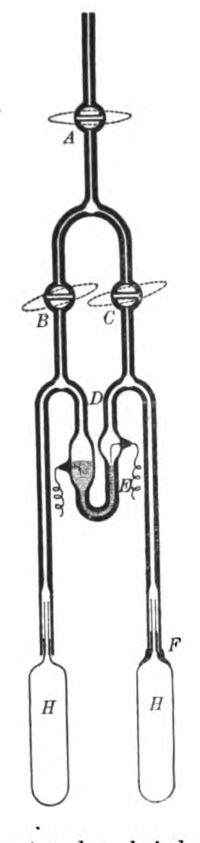
Von Th. W. Richards u. S. D. Osgood.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 1718. 1915.*

Bei kalorimetrischen Untersuchungen ist es wichtig, jede Abgabe von Wärme seitens des Kalorimeters an seine Umgebung zu verhindern.

Dies geschieht am besten dadurch, daß man das Kalorimeter mit einem Flüssigkeitsmantel rings umgibt und die Temperatur von dessen Flüssigkeit in der gleichen Weise ändert, wie sich die Temperatur des Kalorimeters ändert. Dadurch wird dann das Kalorimeter in einem adiabatischen Zustande gehalten, in dem es Wärme weder aufnehmen noch abgeben kann.

Die Wärmeänderung der das Kalorimeter umgebenden Flüssigkeit kann entweder durch einen Beobachter erfolgen oder durch eine selbsttätige Vorrichtung, wie sie in nebenstehender *Abbildung* dargestellt ist. Zwei abgerundete Zylinder *H H* von 28 ccm Inhalt sind mit de-Khotinsky-Zement oder mit Siegellack bei *F* an eine U-Röhre *D* von 1,5 mm innerem Durchmesser befestigt. *D* besitzt die in der Figur wiedergegebenen Erweiterungen mit den Kontakten *E* aus Platiniridium und ist in seinem unteren Teile mit Quecksilber gefüllt. Durch die Hähne *A*, *B* und *C* wird in den Apparat reiner Wasserstoff eingelassen, der wegen seiner großen Leitfähigkeit für Wärme hierzu besonders passend ist. Der Apparat stellt also ein Differentialthermometer dar, bei dem ein Temperaturunterschied von nur 0,01 ^{0} zwischen den beiden Gefäßen *H* ein Öffnen oder Schließen des durch *E* hindurchgehenden Stromes bewirkt. Dieser Strom kann dann benutzt werden, um entweder unmittelbar den Flüssigkeitsmantel zu erwärmen oder einen Hahn zu betätigen, der eine Wärme oder Kälte zuführende Leitung abschließt. Auf diese Weise läßt sich der Temperaturunterschied zwischen dem Kalorimeter und seinem Mantel unterhalb 0,02 ^{0} oder höchstens 0,03 ^{0} halten.



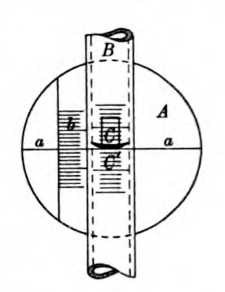
Mk.

Eine einfache Ablesevorrichtung für Büretten.

Von L. S. Pratt.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 1730. 1915.*

Die nachstehende *Figur* stellt eine Ablesevorrichtung für Büretten dar. Sie wird gebildet von der kreisrunden Spiegelglasscheibe *A*, die etwa 35 mm im Durchmesser hat. In der Mitte ist der Silberbelag davon auf dem Rechteck *C* mit den Seitenlängen 4 × 10 mm weggekratzt und durch die Mitte von *C* ist senkrecht zu dessen längerer Seitenkante der Diamantstrich *a a* gezogen. Bei Benutzung dieser Vorrichtung soll man die Glasscheibe an die Rückwand der Bürette halten, so daß der Strich *a a* mit dem der Unterseite des Meniskus nächsten Teilstriche zusammenfällt. Dann kann man seitlich von der Bürette das Spiegelbild der Bürettenteilung in der Glasplatte sehen. Fällt bei einer bestimmten Stellung des Auges auch in diesem der Teilstrich, welche der Unterseite des Meniskus am nächsten ist, mit dem Striche *a a* zusammen, so ist man sicher, daß bei dieser Augenstellung eine Parallaxe ausgeschlossen ist.



Mk.

Wirtschaftliches.

Sperrung schweizerischer Uhrenfabriken seitens deutscher Abnehmer.

Diejenigen Uhrenfabriken der Schweiz, die für die Feinde der Mittelmächte Munition erzeugen, sind von acht deutschen Verbänden ihrer Abnehmer in Deutschland gesperrt worden. Eine besondere von diesen Verbänden gewählte Sperrkommission veröffentlicht in den letzten Nummern der Uhrmacher-Fachpresse den Sperrbeschluß über 14 bedeutende Uhrenfabriken der Schweiz, die bisher in großem Umfange Geschäfte nach Deutschland machten, es aber vorgezogen haben, in ihren feinmechanischen Werkstätten die Herstellung von Geschoßteilen für unsere Feinde zu betreiben. Man kann das Aussprechen der Sperre zunächst als einen Versuch betrachten, die schweizerischen Fabriken wieder auf den Weg wirklicher Neutralität zu führen. Diese dürfte ihnen als kühlen Rechnern um so weniger schwer fallen, als der bisherige Bezug Deutschlands an Taschenuhren aus der Schweiz die Summe von 32 621 000 Fr im Jahre erreichte, wogegen der Bezug Frankreichs nur etwa 3 862 000 Fr betrug.

In der genannten Kommission sind folgende Verbände vertreten:

Deutscher Uhrmacherbund, Berlin; Zentralverband der Deutschen Uhrmacher-Innungen

und -Vereine, Halle; Deutsche Uhrmacher-Vereinigung, Leipzig; Rheinisch-Westfälischer Verband der Uhrmacher und Goldschmiede, Cöln; Verband Deutscher Juweliere, Gold- und Silberschmiede, Berlin; Verband Deutscher Uhren-Grossisten, Leipzig; Kreditoren-Verein für die Gold-, Silberwaren- und Uhren-Industrie, Pforzheim; Verband der Grossisten des Edelmetall-Gewerbes, Leipzig. *Wirtsch. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

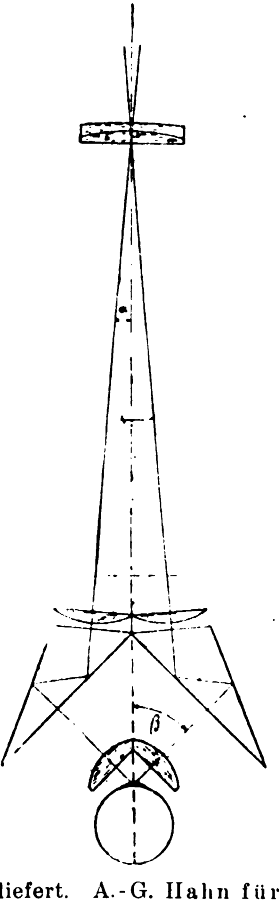
Berlin. Ludwig Schroeder, Spezialfabrik für Chirurgie-Hohlnadeln. Die Firma ist durch Übergang des Geschäftes auf die Deutsche Hohlnadel-G. m. b. H. erloschen.

Weston - Instrument - Company G. m. b. H. Die Prokura des Ingenieurs Josef Schalkhammer ist erloschen.

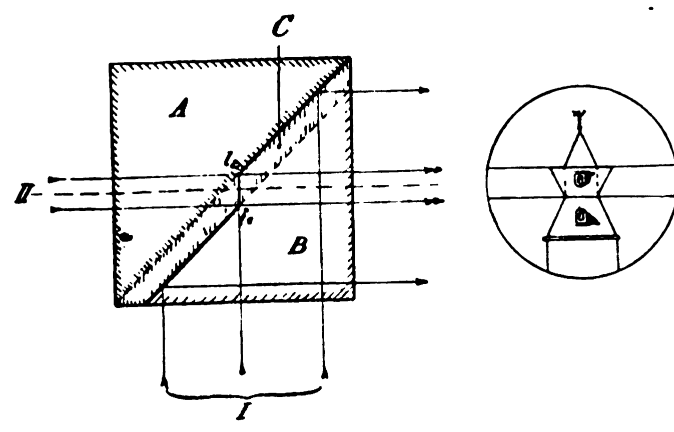
Wirtsch. Vgg.

Patentschau.

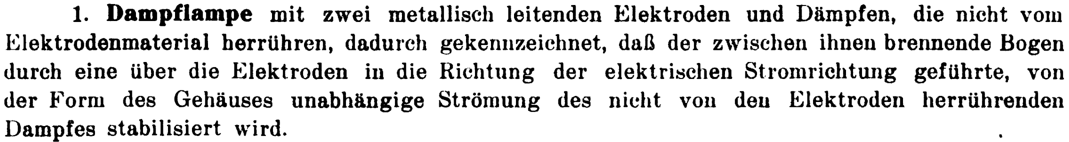
Okularsystem mit erweitertem Gesichtsfeld, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Okulare in der Weise nebeneinander angeordnet sind, daß ihre optischen Achsen mittels in den Strahlengang des Instrumentes eingeschalteter Spiegel, Prismen o. dgl. nach einem gemeinsamen, vor der Augenlinse liegenden Punkt hin konvergent gemacht sind, zu dem Zwecke, daß ihre Gesichtsfelder sich ergänzen und von einem Auge übersehen werden können. E. Busch in Rathenow. 11. 8. 1914. Nr. 286 470. Kl. 42.



Okularprisma für Koinzidenz-Entfernungsmesser mit zwei Trennungskanten zur Erzeugung eines durch zwei parallele Scheidelinien begrenzten, streifenförmigen Teiles, welcher in das von der



anderen Objektivöffnung herrührende Gesamtbildfeld derart eingeschaltet ist, daß von dem Gesamtbild wesentliche Teile nicht verloren gehen, dadurch gekennzeichnet, daß von den beiden Trennungskanten des Prismas die eine in der Richtung desjenigen der beiden einfallenden Strahlenbündel versetzt ist, welches das Gesamtbildfeld liefert. A.-G. Hahn für Optik und Mechanik in Ihringshausen b. Cassel. 17. 1. 1913. Nr. 287 331. Kl. 42.



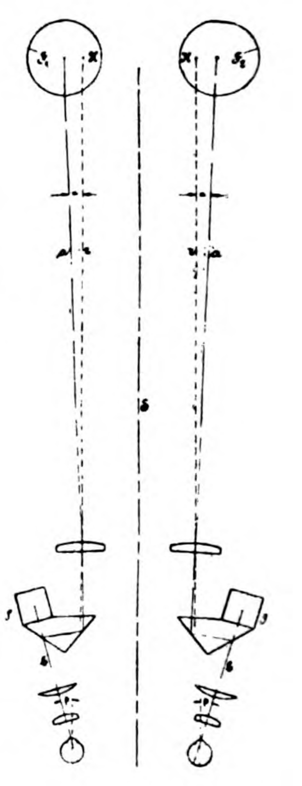
1. **Dampflampe** mit zwei metallisch leitenden Elektroden und Dämpfen, die nicht vom Elektrodenmaterial herrühren, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen ihnen brennende Bogen durch eine über die Elektroden in die Richtung der elektrischen Stromrichtung geführte, von der Form des Gehäuses unabhängige Strömung des nicht von den Elektroden herrührenden Dampfes stabilisiert wird.

2. Dampflampe nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gerichtete Strömung durch Verdampfung des Kondensationsproduktes des Dampfes erzeugt wird.

3. Dampflampe nach Anspr. 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kondensationsprodukt in an sich bekannter Weise in einem besonderen Raume verdampft wird, in dem der Druck den Druck im Strahlraum übersteigt.

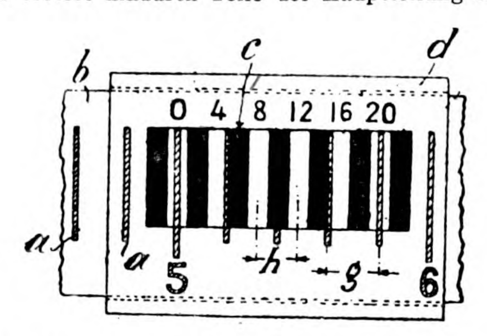
4. Dampflampe nach Anspr. 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Überdruckraum mit einer düsenartigen Öffnung abgeschlossen ist.

5. Dampflampe nach Anspr. 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die düsenartige Öffnung eine Elektrode umgibt oder diese selbst bildet. Ehrich & Graetz u. E. Podszus in Berlin. 17. 3. 1914. Nr. 286 268. Kl. 21.

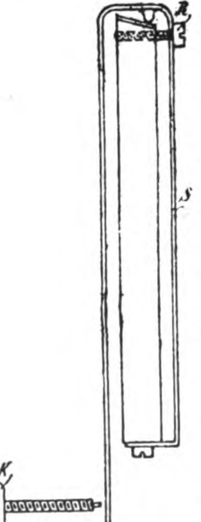


Doppelfernrohr, bestehend aus zwei Einzelfernrohren, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Einzelfernrohr die geometrisch-optische Achse des Okulars mit derjenigen des Objektivs unter Verwendung optischer Mittel um einen Winkelbetrag abgelenkt ist, der einen merklichen Bruchteil des wahren Gesichtsfeldes bildet, zu dem Zwecke, bei zweiäugiger Beobachtung das Gesamtblickfeld zu erweitern. E. Busch in Rathenow. 21. 7. 1914. Nr. 285 840. Kl. 42.

Nonius zur Feinablesung an Längen- und Kreisteilungen, gekennzeichnet durch abwechselnd nebeneinander liegende, durchsichtige und undurchsichtige Felder an Stelle der bisherigen Teilstriche, durch welche erstere hindurch Teile der Hauptteilung sichtbar sind,

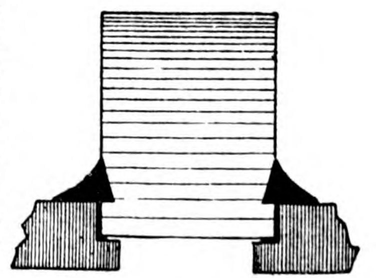


so daß aus der Stellung der Teilstriche der Hauptteilung zu einem der beiderlei Felder des Nonius die Feinablesung ermöglicht wird. R. Werffeli in Zürich. 17. 12. 1914. Nr. 287 097. Kl. 42.



Thermostat mit zwei sich verschieden stark ausdehnenden Metallen und einer einstellbaren Kontaktschraube, dadurch gekennzeichnet, daß neben der Regulierung durch diese Kontaktschraube K noch eine zweite Regulierung durch eine schiefe Ebene ermöglicht wird, an welcher die mit der Kontaktschraube K den Stromschluß herstellende Stahlfeder S mit Hilfe einer oder mehrerer besonderer Druckschrauben R verstellt werden kann. K. Wilkens in Berlin. 24. 10. 1914. Nr. 286 139. Kl. 42.

Befestigung optischer Elemente (Prismen, Linsen, Spiegel usw.) durch Lötung in ihrem Lager oder auf einer Unterlage, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente mit Aussparungen oder vorspringenden Teilen versehen sind, um ein besseres Haften des Lotes herbeizuführen. L. Mach in Haar b. München. 14. 11. 1913. Nr. 286 273. Kl. 42.



Verfahren zum **Schmelzen von Quarz,** dadurch gekennzeichnet, daß der Quarz während der Schmelzung lediglich mit pulverförmigem Siliziumkarbit oder einem anderen mit Kieselsäure bei der Schmelztemperatur nicht sich umsetzenden und nicht in sich zerschmelzenden Pulver in Berührung ist, zum Zwecke, die Verunreinigung der Schmelze und das Springen des Schmelzlings beim Erkalten zu verhüten. H. Helberger in München. 10. 1. 1914. Nr. 288 417. Kl. 32.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 10, *S. 83–92.* **15. Mai. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

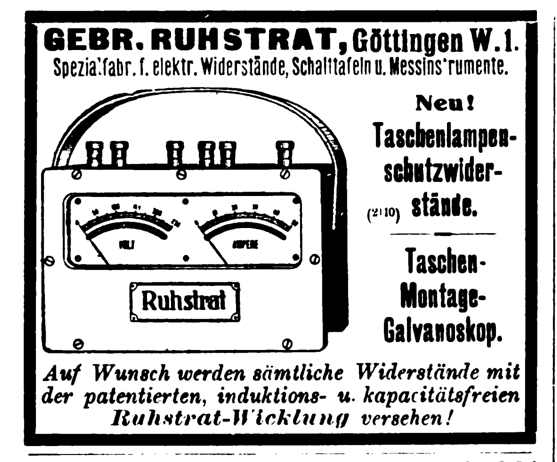
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:





Patentliste.

Bis zum 8. Mai 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

18. F. 40 609. Verf. u. Vorrichtg. z. Wärmebehandlung v. Metallgegenst., insbes. zum Anlassen gehärteter Stahlteile. de Fries & Cie., Düsseldorf. 17. 2. 16.

21. F. 38 075. Röntgenröhre. R. Fürstenau, Berlin. 23. 1. 14.

Erteilungen.

12. Nr. 292 217. Vorrichtg. z. selbstt. Regeln der Heizgaszuführg. zu Destillationsapp., insb. für analyt. Zwecke. E. Feder, Moselweiß. 18. 6. 14.

42. Nr. 292 268. Vorrichtg. z. Festlegg. von Fixpunkten von Nivellements. D. Wilkens, Jasnitz. 31. 1. 15.

Nr. 292 361. Schutzarmatur für Pyrometer. K. Fink, Berlin. 3. 7. 15.

49. Nr. 292 295. Herstellg. von leichtflüssigen, harten und doch dehnbaren Silberlot-Legierungen. H. Wachwitz, Nürnberg. 2. 5. 15.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 10. 15. Mai. 1916.

Die Sonderausstellung von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen in Charlottenburg.

Von **Fritz Tiessen** in Berlin.

Vorbericht.

Mit der Anteilnahme an der Zukunft unserer Kriegsbeschädigten ist das Interesse aller Bevölkerungsschichten an den Erfolgen des bisher so wenig bekannten Gebiets der Herstellung künstlicher Glieder geweckt worden. Seit Jahresfrist hat sich nach mancherlei Anregungen der Kreis derer, die sich hierin als Vertreter der Technik zur Mitarbeit berufen fühlten, gewaltig erweitert, und in der Sonderausstellung von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen[1]) (Charlottenburg, Fraunhofer-Str. 11 u. 12) bietet sich der Allgemeinheit ein Bild dessen, was bisher geschaffen ist. Zu den tief in der Wissenschaft und Erfahrung des Arztes wurzelnden Richtlinien für den Gliederbau gesellen sich eine Menge von Aufgaben, die von der Technik ebenso dankbare wie schwierige Lösungen fordern. Es wird daher dem in seinem sonstigen Wirkungskreise erfahrenen Techniker nicht leicht sein, sich ein klares Bild und eine Beurteilung des so mannigfach Gebotenen zu schaffen. Es soll deshalb den Lesern dieser Zeitschrift ein späterer Bericht Einblick in den eigentlichen Gliederbau und seine mechanischen Einzelheiten gewähren, heute aber nur ein allgemeiner Überblick gegeben werden.

Wem die eigentlichen Ausstellungsgegenstände Anlaß zu eingehendem Studium geben, wird in den im Vorraum der Ausstellung bildlich dargestellten, älteren Erfindungen auf diesem Gebiet technisch sinnreich Erdachtes finden.

Die Sammlungen der orthopädischen Anstalten, Krüppelheime und Lazarette nehmen den breitesten Raum ein und geben ein Bild umfangreicher Fürsorge für Kriegsbeschädigte. Man erkennt an älteren Modellen und Einzelteilen, die auf einfachste Art hergestellt sind, daß vieles schon aus einer umfangreichen Unfallpraxis stammt und oft die Kennzeichen versuchsweiser Ausführung trägt. Aber darin gerade sind die wertvollen Grundlagen zu suchen, auf denen dann während des Krieges die Werkstätten der den einzelnen Armeekorps unterstellten Lazarette weiterarbeiten konnten, zumal da die Friedenszeit schon eine große Zahl besonders tüchtiger Ärzte auf diesem Gebiet tätig sah. Diese Sammlungen zeigen vielfach den Gliederbau in seinen Entwickelungsstufen, Einzelteile und Werdegang künstlicher Glieder und sind daher besonders geeignet, den Unerfahrenen in das Wesen dieser noch so wenig bekannten Technik einzuführen. Das Verständnis wird dabei durch anschauliches Material von Abbildungen unterstützt. Eine reich ausgestattete österreichische Sammelausstellung vereinigt das orthopädische Spital, die Invalidenschule in Wien, das Genesungsheim für kriegsverletzte Eisenbahner und den Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden". Ebenso bilden die ungarischen Institute eine Sammelausstellung. Es ist zu bemerken, daß die österreichisch-ungarischen Aussteller in mancher Hinsicht schon zu einheitlichen Formen, besonders in der Herstellung des Beinersatzes, gekommen sind, die manche fabrikationsmäßige Ausführung verraten. Im allgemeinen finden wir, einige größere Einzelfirmen und Einzelerzeug-

[1]) S. *diese Zeitschr. 1915. S. 187.* Es ist ein gedruckter Führer der Sonderausstellung erschienen, in dem die Gegenstände nach ihren Ausstellern geordnet sind. (8°. 68 S. Berlin, Carl Heymann, 1916. 0,20 M).

nisse ausgenommen, in dieser Hinsicht noch nicht viel in der Ausstellung vor. Das Streben, auch dieses Gebiet, zum mindesten die mechanische Seite des Gliederbaues — die bandagistische Tätigkeit wird stets mehr oder weniger bei der Verschiedenheit der Amputationsformen auf Einzelanfertigung angewiesen sein — schrittweise zu einer Vereinheitlichung der Ausführung zu bringen, konnte bis heute noch nicht viel Boden gewinnen. Das erklärt sich leicht aus den Verhältnissen, die erst ganz allmählich einen Überblick über die bisherigen Leistungen gestatteten, um dann bestimmte Forderungen zu stellen und Prüfungen einzuleiten, deren Endergebnis die Normalisierung der vorteilhaftesten Formen sein würde.

Neben den größeren Ausstellungsgruppen sind ferner viele Einzelaussteller, Ärzte, Bandagistenfirmen und Orthopädiemechaniker vertreten. Einen besonderen Teil der Ausstellung bilden die bei dem Wettbewerb des Magdeburger und dem Preisausschreiben des Vereins deutscher Ingenieure mit Auszeichnungen bedachten Arbeiten[1]). Diese Modelle zeigen teilweise für den Techniker recht interessante Konstruktionen; es unterliegt jedoch noch vieles der Beurteilung der behördlich eingerichteten Prüfstelle, welche der Ausstellung angegliedert ist und eingereichte Erzeugnisse auf ihre praktische Brauchbarkeit untersucht.

Soweit es sich um Anpassen eines Glied-Ersatzes an den Körper und um äußere Formgebung handelt, liegt die Arbeit in den Händen des Bandagisten; das Fachinteresse unserer Leser wendet sich mehr den mechanischen Eigenschaften zu. Es soll daher hier nur ein Überblick in letzterer Hinsicht gegeben und nur der Arm- und Beinersatz berücksichtigt werden. Form und Einrichtung hängt einerseits von der Art der Amputation ab, andererseits von dem Verwendungszweck.

Der Armersatz beruht in der Hauptsache auf dem Studium, der Nachbildung und Leistung der Gelenke. Beim Kunstarm werden sie entweder wie ein Maschinenteil durch die gesunde Hand eingestellt oder durch Übertragung von gesunden Körperteilen aus bewegt. Erstere Ausführungsformen nennen wir Arbeitsarme. Nicht alle Gelenkbewegungen des menschlichen Armes kommen für jede Tätigkeit in Betracht; eine Vielseitigkeit der Einstellung ist jedoch für die meisten Arbeiten erforderlich. Wichtig für jedes Gelenk ist weniger der Zustand der Bewegung als der der Sperrung. Die Bewegungsarten des Armes, die jeder an seinem gesunden Gliede kennt und die durch das Ersatzglied nachgeahmt werden sollen, setzen sich im Schultergelenk zusammen aus Vor- und Zurückbewegen und seitlicher Hebung; beim Ellbogengelenk kommt Beugung des Unterarms und Drehen desselben in gebeugter Stellung, sog. Sichelbewegung, in Betracht, beim Handansatz Beugung nach jeder Richtung und teilweise Drehung um die Achse des Armes. Längere Zeit schon bekannt sind die Arbeitsarme von Hoeftmann, Biesalski, Jagenberg, Riedinger, der Siemens-Schuckert-Werke, der Rotawerke, der sog. Hannoverarm, der Brandenburgarm, u. a. Dazu kommen eine Menge Konstruktionen, zu denen der Wettbewerb des Vereins deutscher Ingenieure angeregt hat. Von letzterem waren bereits gelegentlich des Preisausschreibens gewisse Forderungen für den Bau des Arbeitsarmes aufgestellt. Entscheidend für die Zweckmäßigkeit einer Konstruktion ist natürlich zuletzt der Gebrauch bei der Arbeit selbst, also vor allem die bequeme Handhabung und die Widerstandsfähigkeit. Die Eigenschaften der Gelenke sind sowohl im gelösten wie im gesperrten Zustande zu berücksichtigen. Ihre Einstellbarkeit wird von den einen unabhängig voneinander gestaltet, andere machen verschiedene Bewegungsrichtungen durch Lösen einer Sperrung gleichzeitig einstellbar. Die seit Bestehen der Sonderausstellung von einzelnen Herstellern vorgenommenen Änderungen an ihren Arbeitsarmen lassen darauf schließen, daß einer getrennten Sperrung der Gelenke wohl der Vorzug zu geben ist. Die für den vorliegenden Zweck sehr günstig scheinenden Eigenschaften der Kugelgelenke haben vielfach zur Benutzung für den Ellbogenersatz geführt. Sie haben aber den allen Reibungsgelenken eigenen Nachteil, der Beanspruchung nur bis zu einem gewissen Grade und bei einem entsprechend starken Anpressungsdruck zu widerstehen. Besonders plötzlichem Druck gegenüber, bei Stoßwirkung, ist der Reibungswiderstand nicht ausreichend. Darum wenden die anderen oben aufgezählten Ausführungen statt des Kugelgelenks das Klinkengesperre an. Dieses gibt eine starre Verbindung zwischen beiden Gelenkteilen und läßt sich ohne Anstrengung handhaben. Bei der Arbeit hat es aber den Nachteil

[1]) S. *diese Zeitschr. 1915. S. 188.* u. *1916. S. 60.*

leichterer Abnutzung und schließt demgemäß toten Gang nicht aus. Im allgemeinen dürften beide Gelenkformen brauchbar sein, das Reibungsgesperre mehr für leichtere, das Klinkengesperre für schwerere Berufstätigkeit.

Besondere Einrichtungen deuten darauf hin, daß man bemüht ist, die elastischen Fähigkeiten und die Druckabstufung des gesunden Arms durch Federn nachzuahmen, die am Ellbogengelenk bei gewissen Arbeiten, z. B. Hämmern, Feilen, Hobeln, in Wirksamkeit treten sollen. Eine gute Lösung scheint sich schwer finden zu lassen. Besonders die Hammerführung mittels des künstlichen Gelenks ist ungünstig wegen der verminderten Kraftäußerung und des mangelnden Gefühls. Es verdienen daher die Formen den Vorzug, bei denen der Hammer in fester Verbindung mit dem Armstumpf steht. Dagegen dürfte die Zwischenschaltung einer kräftigen Feder von sehr gutem Einfluß sein, um die für die Dauer unangenehm fühlbare Stoßwirkung aufzuheben.

Bei den Arbeitsarmen bedingt die Anbringung der Werkzeuge zweckmäßige und möglichst allgemein verwendbare Ausführungen. Für die sehr verschiedenen Griffformen läßt sich teilweise im Vergleich mit der anschmiegenden Fähigkeit der natürlichen Hand schwer eine umfassend verwendbare Greifvorrichtung finden, so daß mancherlei Hilfsmittel erfunden sind, die die Verbindung mit dem eigentlichen Werkzeug und dessen leichte Auswechselbarkeit gegen ein anderes ermöglichen sollen. In großer Zahl finden wir Ansatzstücke, die berufsmäßiger Eigenart entsprechend konstruiert sind und der Hauptaufgabe des Armersatzes, der Unterstützung der Tätigkeit des anderen, gesunden Armes, dienen. Das einfache Festhalten, das Andrücken oder Verschieben von Gegenständen, das Drehen von Kurbeln und ähnliche Hilfsleistungen werden durch manches sinnreiche, neuartige Werkzeug ermöglicht.

Um außerhalb der Tätigkeit den Handverlust zu verdecken, sind die meisten Arbeitsarme so eingerichtet, daß man eine gegliederte Holzhand anstecken kann.

Steuerbare Arm- und Handbewegung ist bisher nur in unvollkommener Weise gelungen. Ein voller Ersatz für jeden Arbeitsarm dürfte in derartiger Ausführung kaum erreichbar sein. Vorläufig stellen die bekannten Modelle nur Versuche dar. Es liegt jedoch so viel Entwickelungsfähiges darin, daß die Hoffnung auf einen Arm, der unter teilweiser Nachbildung des Aussehens und der Fähigkeiten des natürlichen Armes wenigstens für leichte Arbeiten und für die Ansprüche des Kopfarbeiters Ersatz bieten kann, nicht aufgegeben zu werden braucht. Die Übertragung von Bewegungen geschieht auf sehr verschiedene Art. Die Bewegung der Schultern, das Heben und Andrücken, sowie das Vor- und Rückwärtsschwingen des Armstumpfs in der Schulter, das Beugen und Strecken des Ellbogengelenks, die Drehung des Vorderarms sind sämtlich schon zur Erreichung der Zwecke herangezogen worden. Teils dienen sie zur Ausführung des Greifens der künstlichen Hand, teils zur Drehung derselben, teils zur Beugung des künstlichen Ellbogengelenks. Als Zugmittel werden entweder Lederschnüre oder Drähte sowie auch Hebelübertragungen angewandt. Die Greiffähigkeit der Hand zu erreichen, ist jedenfalls zunächst das wichtigste und hat daher als Hauptgegenstand des Nachdenkens für viele Erfinder gegolten. Oft leiden die Ausführungen allerdings an dem Grundfehler, daß die erzielte Bewegung vom Verharren in der Lage des bewegenden Körperteils abhängig ist. Die Greifhand mittels Zugkraft hat jedoch schon einige Fortschritte (z. B. bei den Modellen von Spickermann und Oehmke) aufzuweisen. Wogegen eine Hand, die nur mittels Federdrucks einen Gegenstand halten kann, von geringem Wert ist.

Beim Beinersatz wird der Besucher der Ausstellung ohne nähere Kenntnis der Aufgaben wenig Unterschied in den Ausführungsformen erblicken können. Dennoch harrt auch hier noch manche Frage der Lösung durch wissenschaftliche und technische Mitarbeit. Die Mechanik des natürlichen Gehens ist schwer durch das künstliche Glied nachzuahmen, weil dieses keine spontan wirkende Hemmungsvorrichtungen besitzt. Um bei der Konstruktion des Kunstbeines natürliche Wirkung und Sicherheit beim Gehen nach Möglichkeit zu erreichen, erscheint dasselbe nur äußerlich dem natürlichen Bein ähnlich, während die inneren Eigenschaften, die Gewichtsverteilung und vor allem Art und Lage der Gelenke ganz und gar von den anatomischen Verhältnissen abweichen. Die Gelenke interessieren uns hier wie beim Armersatz am meisten. Je nach der Art der Amputation kommen außer den Fußgelenken, nämlich dem Knöchelgelenk und dem Mittelfußgelenk, noch das Kniegelenk und, bei Fehlen des ganzen Beines, das Hüftgelenk in Betracht. Während Beine für den Unterschenkel mechanisch keine Schwierigkeiten

bieten, ist das künstliche Kniegelenk ein Problem, welches zu den verschiedenartigsten Ansichten und Ausführungen Anlaß gibt. Man fertigt Behelfsbeine, um den Verstümmelten erst einmal an das Gehen zu gewöhnen. Da die Gewöhnung bei Benutzung eines steifen Kniegelenks nicht förderlich ist, wird der steife Stelzfuß nur noch von wenigen hergestellt. Einfache Gestelle aus Flacheisen, Stahlrohr oder Holz dienen dazu, um den Kranken möglichst bald gangfähig zu machen. Eine Stahlachse bildet das Gelenk und eine Spiralfeder bewirkt die Streckung des Beines beim Ausschreiten. Die Konstruktion dieser Behelfsbeine ist in den Sammlungen der Kriegslazarette anschaulich dargeboten. Der endgültige Beinersatz unterscheidet sich bei den einzelnen Ausstellern auf den ersten Blick nur durch Material, Form und Gewicht. Auf den Zweck mancher Einzelteile, wie Gurte, Federn, Riegel u. a. kann erst bei genauer Beschreibung eingegangen werden. Hier seien nur kurz zwei Hauptformen unterschieden: das Bein mit Kniegelenkhemmung und das Freilaufbein.

Während man an den Modellen von Behelfsbeinen erkennen kann, daß die Sicherheit bei Belastung durch das Körpergewicht ohne Rücksicht auf das ungeschickte Aussehen dadurch erzielt wird, daß man den Drehpunkt des Kniegelenks stark nach rückwärts verlegt, wenden viele Hersteller beim endgültigen Beinersatz an dieser Stelle Hemmungsmittel an. Diese bestehen entweder aus kräftigen Federn, elastischen Gurten und anderen Zugmitteln oder aus mechanischen Einrichtungen, die derart selbsttätig wirken, daß beim Auftreten ein Gesperre das Gelenk feststellt, beim Vorwärtsbewegen des Beines aber, zum Zwecke der erforderlichen Beugung im Knie, das Gelenk gelöst wird. Beispiele sind in der Wiener Sammelausstellung, der des Stephanienheims, des Bochumer Knappschaftslazaretts und anderen Stellen zu finden. Freilaufbeine (nach Dr. Nolte, Aeterna-Bein von Leisten & Rehle, u. a.) stellen die vollendetste Form dar. Ihre Herstellung legt besondere Lagerung des Stumpfes, günstige Anordnung des Körperdrucks und besondere Gewichtsverteilung dem Kunstbein zugrunde. Das Kniegelenk selbst wird stets als Scharniergelenk ausgeführt, dessen Haupteigenschaften kräftiger Bau und möglichste Sicherung gegen Abnutzung bilden.

Bequeme Reparaturmöglichkeit ist allgemein für Ersatzglieder und für das Bein insbesondere eine Frage, der schon in der Konstruktion Rechnung getragen werden muß. Ein schlotterndes Kniegelenk ist sehr unbequem und gefährlich. Es stellt daher eine glückliche Lösung dar, wenn, wie ein Modell der Wiener Abteilung zeigt, der Träger des Kunstbeines das Auswechseln **abgenutzter Kniegelenkteile selbst** vornehmen kann.

Im großen und ganzen läßt die Ausstellung erkennen, daß man es hinsichtlich des Beinersatzes auf dem Wege schnellerer Vervollkommnung in neuzeitlicher Herstellungsart schon weit gebracht hat. Die Schwierigkeit des Armersatzes dürfte wohl noch einige Zeit in Anspruch nehmen, bis uns wissenschaftliche Forschungsarbeit unter fleißiger Mitwirkung technischen Erfindungsgeistes bestimmten Zielen nahebringt.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Dresden: Unger & Hoffmann Aktiengesellschaft: der Baumeister Karl Leonhardt ist nicht mehr Vorstandsmitglied; zum Mitgliede des Vorstandes ist der Kaufmann Theodor Maria Simeons in Dresden bestellt.

München: Sendlinger optische Glaswerke, G. m. b. H.: Der Sitz der Gesellschaft ist nach Zehlendorf an der Wannseebahn verlegt. Das Stammkapital ist um 1 300 000 M erhöht und beträgt jetzt 1 500 000 M.

Potsdam: In dem Konkursverfahren über das Vermögen des Mechanikers Johannes Lorenz, in Firma E. Hartnack, zu Potsdam, hat der Gemeinschuldner Johannes Lorenz, jetzt in Osterode in Ostpreußen wohnhaft, einen Antrag auf Einstellung des Konkursverfahrens eingebracht. Dieser Antrag und die zustimmenden Erklärungen der Konkursgläubiger sind in der Gerichtsschreiberei, Abteilung I, zur Einsicht niedergelegt.

Stuttgart: „Wilma" Trockenschrank- und Apparate-Bau Wilhelm Mader & Co.: dem Kaufmann Adolf Mader und dem Techniker Max Mader ist Einzelprokura erteilt.

Wirtsch. Vgg.

Seitens der Besitzer **beschlagnahmter Metalle** werden die einschlägigen Vorschriften noch immer nicht in der wünschenswerten Weise beachtet. Deshalb wurde eine Übersicht über die Bestimmungen der allgemeinen Metallbeschlagnahme herausgegeben, die von der Metallmeldestelle der Kriegs-Rohstoff-Abteilung des Königlich Preußischen Kriegsministeriums (Berlin W 9, Potsdamer Str. 10/11), kostenlos bezogen werden kann.

In England ist, wie den Lesern dieser Zeitschrift bekannt ist (s. *1914. S. 242.* u. *1915. S. 29*) dem Board of Trade das Recht verliehen worden, gewerbliche Schutzrechte feindlicher Untertanen aufzuheben oder vorübergehend außer Kraft zu setzen. Das Institut für Seeverkehr und Weltwirtschaft an der Universität Kiel (Schloßgarten 14) erteilt auf Anfrage kostenlos Auskunft darüber, ob der Board of Trade die Ausnutzung bestimmter Patente, die deutsches Eigentum sind, gestattet hat oder ob dahingehende Anträge abgelehnt worden sind. Anfragen müssen genaue Angaben über die Nummer des Patentes sowie den Namen des offiziellen Patentinhabers enthalten.

Bücherschau.

Dziobek, O., Die Mechanik und ihre Anwendungen. 8°. 110 S. mit 13 Fig. Berlin, G. Bath, 1916. 3,00 M.

Das Buch will kein abgeschlossenes Lehrbuch der Mechanik sein, macht also keinen Anspruch auf Vollständigkeit nach irgend einer Richtung, sondern es wird hier der Versuch gemacht, eine Anzahl wichtiger Begriffe und Lehren der Mechanik ohne Voraussetzung tieferer mathematischer Kenntnisse allgemeinverständlich zu erläutern. Und das ist dem Verfasser unter Zuhilfenahme zahlreicher, glücklich gewählter Beispiele, die sehr dazu beitragen, das Interesse an mechanischen Problemen anzuregen, in hohem Maße gelungen, so daß das Buch als erste Einführung in die Mechanik warm empfohlen werden kann.

In einer Reihe von Aufsätzen werden die reine Bewegungslehre, die Masse und die Massengeometrie, die Bewegungsgröße, Bewegungsenergie und Massenbeschleunigung, ferner Kraft, Kraftantrieb und Kraftarbeit und schließlich die absolute und relative Bewegung behandelt. Das Schlußkapitel bringt dann noch eine Zusammenstellung der Maßsysteme der Mechanik. Allen Aufsätzen gemeinsam ist die Klarheit der Darstellung, die auch vor Wiederholungen nicht zurückschreckt, wenn dem besseren Verständnis dadurch gedient wird. Der wichtige Begriff der Beschleunigung, welcher in wissenschaftlicher Auffassung längst nicht mehr mit dem allgemeinen Sprachgebrauch übereinstimmt und daher häufig einseitig, ja geradezu fehlerhaft aufgefaßt wird, wird in eigenartiger Weise dem Verständnis nahegebracht durch Benutzung der Geschwindigkeitskurve (Hodograph) und damit zurückgeführt auf den viel einfacheren und jedem vertrauten Begriff der Geschwindigkeit. Besonders gefallen haben dem Referenten ferner das Kapitel über Masse und Schwere, Begriffe, die in der Mechanik streng auseinandergehalten werden müssen, und der anregende Abschnitt über die absolute und relative Bewegung.

Wr.

Hirschfeld, E. Leitfaden zum Gesetz über vorbereitende Maßnahmen zur Besteuerung der Kriegsgewinne. 8°. 36 S. Berlin, Carl Heymann, 1916. 0,80 M.

Geusen, L. Leitfaden für den Unterricht in Eisenkonstruktionen an Maschinenbauschulen. 8°. VI, 58 S. mit 173 Textfig. Berlin, Julius Springer, 1915. 2,00 M.

Vereinsnachrichten.

Todesanzeigen.

Am 12. April starb zu Eisenach infolge Betriebsunfalls unser langjähriges Mitglied

Hr. **Martin Bornhäuser** in Ilmenau.

Der Verstorbene war sowohl ein persönlich liebenswürdiger Fachgenosse wie auch ganz hervorragend tüchtig auf seinem Sondergebiete, dem Bau von Hochspannungsbatterien. Bis zu seiner Übersiedlung von Berlin nach Ilmenau war er auch ein eifriger Mitarbeiter an unserem Vereinsblatte.

Wir werden seiner stets in Liebe gedenken.

Der Vorstand.

Dr. H. Krüss.

Am 9. Mai starb nach längerem Leiden unser langjähriges, liebes Mitglied

Herr **E. Böhme**
i. Fa. C. Lüttig.

Wieder ist ein Mann dahingegangen, der zu den Gründern unserer Gesellschaft gehörte und sie sowohl in ihren Anfängen wie auch späterhin durch treue Arbeit förderte. E. Böhme hat, solange sein Gesundheitszustand es erlaubte, an unseren Sitzungen und Veranstaltungen lebhaften Anteil genommen. Diese Verdienste um unsere Gesellschaft, seine fachliche Tüchtigkeit und seine persönliche Liebenswürdigkeit sichern dem Verstorbenen ein dauerndes, ehrenvolles Andenken in unseren Kreisen.

Der Vorstand der Abteilung Berlin.

W. Haensch.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. ist:

Hr. Dr. R. Hartmann-Kempf, Vorstandsmitglied bei der A.-G. Hartmann & Braun; Frankfurt a. M., Königstr. 97.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V., Sitzung vom 9. Mai 1916. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Die Sitzung war einem Besuche des Laboratoriums für Wärme und Druck an der Phys.-Techn. Reichsanstalt gewidmet. Der Leiter dieses Laboratoriums, Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Scheel, legte dessen Aufgaben in einem einleitenden Vortrage dar; hierauf fand die Besichtigung in drei Gruppen statt.

Am Beginne der Sitzung wurden aufgegenommen: Georg Wolf G. m. b. H., Elektromedizinische Apparate; Berlin NW 6, Karlstr. 18, und Hr. Ing. E. Jachmann, Fachlehrer an der Pflichtfortbildungsschule und am Berliner Gewerbesaale; Dahlem, Ziethenstr. *Bl.*



Zuschriften an die Redaktion.

Zu dem Referat

„Bestimmung der Gasdichte".

Diese Zeitschr. 1916. S. 58.

In diesem Berichte wird am Schlusse auf ein graphisches Verfahren zur Reduzierung eines Gasvolumens auf den Normalzustand hingewiesen, welches bereits in *dieser Zeitschrift 1915. S. 165* beschrieben worden ist. Die damals gemachten Angaben über die für diesen Zweck konstruierte Tafel stimmen aber insofern nicht, als das „quadratische Netz" nicht von einer Schar *paralleler,* schräg nach oben gerichteter Geraden geschnitten werden kann, sondern, wie die folgende kleine Rechnung zeigt, vielmehr von einem System von Geraden geschnitten werden muß, die alle durch einen Punkt gehen und nach oben zu divergieren.

Bezeichnet man mit V das Volumen eines Gases, mit p seinen Druck und mit t seine Temperatur, so berechnet sich das Volumen V_n des auf den Normalzustand reduzierten Gases zu

$$V_n = \frac{p \cdot V \cdot 273}{(273 + t) \cdot 760} = V \cdot R,$$

sofern man setzt

$$R = \frac{273 \cdot p}{(273 + t) \cdot 760}.$$

Trägt man jetzt, wie angegeben wird, in einem rechtwinkligen Koordinaten-System den Reduktionsfaktor R als Abzisse, den Druck p als Ordinate auf, so erkennt man sofort, daß die letzte Gleichung für jeden Wert von t eine durch den Koordinatenanfang gehende gerade Linie darstellt, deren Richtungsverhältnis von der Wahl der Größe t abhängt. Schwankt nun t innerhalb enger Grenzen (-10^0 bis $+30^0$), so werden die verschiedenen Richtungsverhältnisse nicht viel voneinander abweichen, d. h. die betr. Geraden werden den Eindruck einer Schar paralleler, schräg nach oben gerichteter Geraden erwecken, besonders dann, wenn man sie, wie das in diesem Falle vollständig genügt, nur zwischen zwei zur X-Achse parallelen Geraden zieht, die den Drucken von 700 mm und 780 mm entsprechen, die also relativ nahe benachbart sind; in Wirklichkeit laufen aber alle Linien im Koordinatenanfang zusammen. Bei genauer Betrachtung der im *Journ. f. Gasbel. 58. S. 51. 1915* befindlichen Tafel kann man auch die Abweichung von der Parallelität erkennen.

Dresden, den 28. April 1916.

H. Krebs,
Physiker an der
Städtischen Gewerbeschule.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 11, S. 89—96. 1. Juni. 1916.

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 25. Mai 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. W. 46 234. Schnellaufender Filtriertrichter, in dessen unterem kegelförm. Teil eine konische, dem einliegenden Filter ringsum parallel verlaufende schmale Erweiterung angebracht ist. K. Wagenmann u. J. Pfeiffer, Aachen. 24. 2. 15.

21. K. 61 548. Glühkathoden-Vakuumröhre. F. J. Koch, Dresden. 11. 12. 15.

S. 43 757. Durchflußkühlg. f. mehrere Elektroden von Metalldampfapp. S.-S.-W., Siemensstadt. 3. 4. 15.

42. B. 75 954. Mikroskop-Ablesevorrichtg. für Theodolite u. ähnl. Winkelmeßinstr. Brödr. Baalsrud & Bergsund, Kristiania. 13. 2. 14.

H. 68 669. Einrichtg. f. Projektionsapp., insb. Kinematographen. M. Hansen, Elberfeld. 5. 7. 15.

W. 46 389. Spiegel-Zielvorrichtg. f. Feuerwaffen, um gedeckt schießen zu können. J. Walther, Zürich. 30. 3. 15.

W. 47 103. Verf. z. Vergrößerg. der Widerstandsfähigk. von Schauröhren für Strichablesung. G. Wazau, Kristiania. 28. 10. 15.

67. B. 79 133. Verf. z. Versehen von zu schleifenden Rohglasstücken mit Handhaben (Kittklötzen). E. Busch, Rathenow. 5. 3. 15.

Erteilungen.

12. Nr. 292 727. Vakuumgefäß f. verflüssigte Gase, insb. f. flüssige Luft u. flüssigen Sauerstoff. R. Mewes, Berlin. 24. 7. 15.

21. Nr. 292 548. Wheatstonsche bezw. Thomsonsche Brücke mit mehreren Meßbereichen. Hartmann & Braun, Frankfurt. 26. 5. 14.

32. Nr. 292 737. Verf., um rohrförmigen Körpern aus Glas o. and. in erhitztem Zustande plastischen Massen durch Wiedererhitzen u. Nachformen eine genau vorgeschriebene Innengestalt zu geben. K. Küppers, Aachen. 10. 9. 12.

42. Nr. 292 584. Verf. z. Herst. v. biegs. Projektionsschirmen f. Durchleuchtungszwecke. A. Clebsch u. H. Reupke, Bergedorf. 28. 1. 13.

Nr. 292 719. Projektionsapp. mit im Kamin untergebrachter Glühlampe. M. Hansen, Elberfeld. 11. 5. 15.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 11. **1. Juni.** **1916.**

Einladung

zur

26. Hauptversammlung

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

in Berlin, am 26. Juni 1916.

Der Vorstand hat beschlossen, in diesem Jahre wieder eine Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. abzuhalten, trotz des Krieges oder vielmehr eben wegen des Krieges. Denn die einzigartigen gewerblichen und wirtschaftlichen Verhältnisse, in die wir jetzt versetzt sind, fordern eine gegenseitige Aussprache, aus der sich zugleich eine gegenseitige Förderung ergeben wird. Nur diese Fragen werden den Inhalt der Verhandlungen — abgesehen von der Erledigung einiger Maßnahmen zur Geschäftsführung — bilden, und nur diesen Verhandlungen soll entsprechend dem Ernste der Zeit unsere diesjährige Zusammenkunft gewidmet sein. Alle festlichen Veranstaltungen werden unterbleiben; auch werden wir in diesem Jahre, wenn auch nur ungern, darauf verzichten, Behörden, wissenschaftliche Institute und befreundete Vereine einzuladen.

Wir hoffen aufs bestimmteste, daß die Tagesordnung unsere Mitglieder zu einem recht zahlreichen Besuche der Hauptversammlung veranlassen wird; ein besonderer Beitrag wird nicht erhoben. Die Anmeldungen wolle man an Herrn W. Haensch (Berlin S 42, Prinzessinnenstr. 16) richten.

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Der Vorstand:

Dr. H. Krüss, Vorsitzender. Prof. Dr. F. Göpel, Stellvertr. Vorsitzender.
E. Zimmermann, Schatzmeister.

Prof. Dr. L. Ambronn. M. Bekel. M. Bieler. Dir. Prof. A. Böttcher. R. Dennert. Prof. Dr. M. Edelmann. Dir. M. Fischer. H. Haecke. B. Halle. W. Haensch. G. Heyde. Dir. A. Hirschmann. R. Holland. R. Kleemann. W. Petzold. Dir. W. Sartorius. G. Schmager. A. Schmidt. L. Schopper. Geh. Reg.-Rat Dr. H. Stadthagen. Dir. E. Winkler.

Der Geschäftsführer:

Techn. Rat A. Blaschke.

Der Vorstand der Wirtschaftlichen Vereinigung der D. G. f. M. u. O.:

A. Schmidt.

Der Ortsausschuß:

W. Haensch. Kommerzienrat R. Hauptner. Dir. A. Hirschmann.

Montag, den 26. Juni 1916[1]).

9 Uhr vormittags

im Ebenholzsaale des Rheingolds (Potsdamer Str. 3 II).

Tagesordnung.

1. Einleitender Bericht, erstattet vom Vorsitzenden.
2. Kassenbericht (Abrechnung für 1914 und 1915; Voranschlag für 1917). Wahl der Kassenrevisoren.
3. Vorstandswahlen.
4. Die Ersatzmetalle der Feinmechanik (mit Ausstellung und Vorführungen). Berichterstatter noch unbestimmt.

   Im Sitzungssaale werden solche Ersatzmaterialien von verschiedenen Firmen ausgestellt sein.
5. Hr. Leutnant d. R. Ing. F. Tießen: Die Mechanismen der Ersatzglieder (mit Projektionen).
6. Hr. C. Marcus: Die Ausbildung Kriegsbeschädigter in der Feinmechanik im Marinelazarett zu Hamburg.
7. Bestimmung von Zeit und Ort der nächsten Hauptversammlung.

Pause von etwa 2 Stunden.

Gemeinsames Mittagessen in der Bierabteilung des Rheingolds an bereitgehaltenen Tischen.

---

3 Uhr nachmittags:

Ordentliche Mitgliederversammlung der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Tagesordnung.

1. Bericht des stellvertretenden Syndikus über die von der Wirtschaftlichen Vereinigung während des Krieges getroffenen Maßnahmen und erzielten Ergebnisse.
2. Kassenbericht und Festsetzung des Etats.
3. Die Aufgaben der Wirtschaftlichen Vereinigung nach dem Kriege.
4. Wünsche der Mitglieder und Verschiedenes.

Patente während des Krieges.

Weitere Maßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes [2]).

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

Auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes macht der Krieg immer wieder neue Erlasse und Verordnungen oder die Ergänzung früherer notwendig, da bei der internationalen Bedeutung dieser Rechte die Regierungen, Erfinder und Schutzrechtsinhaber des In- und Auslandes — einerlei ob uns freundlich oder feindlich gegenüberstehend — in erheblichem Maße interessiert sind.

Deutschland.

I. a) Es sind mehrere Entscheidungen des Reichskommissars[3]) bekannt geworden, welche derselbe in bezug auf die Benutzung gewerblicher Schutzrechte feindlicher

---

[1]) Die bereits am Sonntag anwesenden Mitglieder treffen sich zu einem zwanglosen Beisammensein von 8 Uhr abends an in der Bierabteilung des Rheingolds (Potsdamer Str. 3).

[2]) Vgl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222; 1915. S. 27, 37, 87, 94, 124, 125, 182, 191; 1916. S. 37, 47.* — [3]) Vgl. *diese Zeitschr. 1915. S. 129.*

Staatsangehöriger getroffen hat. In diesen Entscheidungen sind die Rechte und Pflichten der Berechtigten genau festgelegt; je nach Bedeutung und Wert der betreffenden Schutzrechte ist an das Reich eine Abgabe zu entrichten. Die Form ist wechselnd; es sind für die Lizenz sowohl feste Beträge normiert als auch Prozente des Verkaufs- oder Erzeugungspreises zugrunde gelegt. In einem Fall ist auch eine etwaige Vermietung der nach dem Patent hergestellten Maschine berücksichtigt worden. Mehrfach wurde den Erwerbern die Zahlung eines Lizenzminimums auferlegt. Bei einem Verfahrenspatent erfolgte die Berechnung der Lizenz nach je 100 kg der nach dem Patent hergestellten Erzeugnisse. Eine spätere Abänderung legte der Entscheidung eine rückwirkende Kraft mit Geltung vom 1. Januar 1915 ab bei, mit der Verpflichtung für die erwerbende Firma, einen festen Betrag von 25 000 M an das Reich zu entrichten, unter Fortfall weiterer Lizenzzahlung.

Die Patente betreffen:

1. Reinigungsmaschine für Fasergut. 2. Lampenglocke aus Preßglas mit Quer- und Längsrippen. 3. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten. 4. Verfahren zur Darstellung ein- oder mehrwertiger primärer Alkohole. 5. Elektrische Abstellvorrichtung für eine Maschine zum Schneiden von Schußsamt.

Eingetragene Inhaber der Schutzrechte sind in zwei Fällen Engländer, ebenfalls zweimal Franzosen und einmal ein Amerikaner.

Interessant ist die letzte Entscheidung, welche die Samtschneidevorrichtung betrifft. Der erwerbenden Firma, einer Samtfabrik, wurde die Verpflichtung auferlegt, bis zum 1. März 1917 in ihrem Betriebe 25 Maschinen aufzustellen, welche die durch das Patent geschützte Abstellvorrichtung besitzen müssen; sie darf die Maschinen selbst oder durch andere bauen lassen, trotzdem eine andere deutsche Firma ein Lizenzrecht besitzt.

b) Die zur Wahrung der Landesverteidigungsinteressen bei der Nachsuchung von Patenten im Kriege an die Patentnehmer gerichtete Mitteilung (Erlaß des Auswärtigen Amts, vgl. *diese Zeitschrift 1915. S. 182*) hat eine neue Fassung erhalten, welche vom Kriegsminister und Reichsmarineamt bekanntgegeben ist und aus welcher ersichtlich wird, daß nach Einrichtung der Nachprüfungsstelle diese um Auskunft anzugehen ist. Die neue Fassung lautet:

„Im vaterländischen Interesse muß unbedingt verhütet werden, daß Erfindungen, die auf militärisch wichtigen Gebieten liegen oder die Sicherstellung notwendiger Wirtschaftsbedürfnisse unseres Volkes betreffen, zur Kenntnis unserer Feinde gelangen. Es wird den Beteiligten deshalb in ihrem eigenen Interesse dringend angeraten, solche Erfindungen weder durch Veräußerung noch durch Anmeldung oder sonstige Mitteilung zur Kenntnis des feindlichen oder neutralen Auslandes zu bringen. Sind den Beteiligten auf solche Erfindungen im Auslande bereits Schutzrechte erteilt, so wird von der Ausführung Abstand genommen werden müssen und auch die Ausführung durch andere tunlichst zu verhindern sein. Soweit im einzelnen Falle Zweifel bestehen, ob eine Erfindung zu den oben genannten Gebieten gehört, ist die Nachprüfungsstelle der Heeres- und Marineverwaltung für Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes, Berlin SW 61, Gitschiner Straße 97/103, bereit, Auskunft zu erteilen.

Im übrigen wird auf die Strafvorschriften in § 1 des Gesetzes vom 3. Juni 1914 und des § 89 R.-Str.-G.-B. hingewiesen. Nach § 1 des Gesetzes vom 3. Juni 1914 wird, wer vorsätzlich Schriften, Zeichnungen oder andere Gegenstände, deren Geheimhaltung im Interesse der Landesverteidigung erforderlich ist, in den Besitz oder zur Kenntnis eines anderen gelangen läßt und dadurch die Sicherheit des Reiches gefährdet, mit Zuchthaus nicht unter 2 Jahren, bei mildernden Umständen mit Gefängnis nicht unter einem Jahre bestraft. Nach § 89 R.-Str.-G.-B. wird jeder Deutsche, der vorsätzlich während eines gegen das Deutsche Reich ausgebrochenen Krieges einer feindlichen Macht Vorschub leistet oder der Kriegsmacht des Deutschen Reichs oder der Bundesgenossen derselben Nachteil zufügt, wegen Landesverrats mit Zuchthaus bis zu 10 Jahren oder mit Festungshaft von gleicher Dauer bestraft."

c) Für die im Dienstgebäude des Kais. Patentamtes, Zimmer 67/I, von der Heeres- und Marineverwaltung errichtete Nachprüfungsstelle für Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtschutzes sind folgende Bestimmungen maßgebend:

1. Die Nachprüfungsstelle hat über die Zulässigkeit des auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes liegenden Schriftverkehrs nach dem Auslande zu entscheiden. Ihre Entscheidung

Montag, den 26. Juni 1916[1].

9 Uhr vormittags

im Ebenholzsaale des Rheingolds (Potsdamer Str. 3 II).

Tagesordnung.

1. Einleitender Bericht, erstattet vom Vorsitzenden.
2. Kassenbericht (Abrechnung für 1914 und 1915; Voranschlag für 1917). Wahl der Kassenrevisoren.
3. Vorstandswahlen.
4. Die Ersatzmetalle der Feinmechanik (mit Ausstellung und Vorführungen). Berichterstatter noch unbestimmt.

   Im Sitzungssaale werden solche Ersatzmaterialien von verschiedenen Firmen ausgestellt sein.
5. Hr. Leutnant d. R. Ing. F. Tießen: Die Mechanismen der Ersatzglieder (mit Projektionen).
6. Hr. C. Marcus: Die Ausbildung Kriegsbeschädigter in der Feinmechanik im Marinelazarett zu Hamburg.
7. Bestimmung von Zeit und Ort der nächsten Hauptversammlung.

Pause von etwa 2 Stunden.

Gemeinsames Mittagessen in der Bierabteilung des Rheingolds an bereitgehaltenen Tischen.

---

3 Uhr nachmittags:

Ordentliche Mitgliederversammlung der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Tagesordnung.

1. Bericht des stellvertretenden Syndikus über die von der Wirtschaftlichen Vereinigung während des Krieges getroffenen Maßnahmen und erzielten Ergebnisse.
2. Kassenbericht und Festsetzung des Etats.
3. Die Aufgaben der Wirtschaftlichen Vereinigung nach dem Kriege.
4. Wünsche der Mitglieder und Verschiedenes.

Patente während des Krieges.

Weitere Maßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes [2].

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

Auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes macht der Krieg immer wieder neue Erlasse und Verordnungen oder die Ergänzung früherer notwendig, da bei der internationalen Bedeutung dieser Rechte die Regierungen, Erfinder und Schutzrechtsinhaber des In- und Auslandes — einerlei ob uns freundlich oder feindlich gegenüberstehend — in erheblichem Maße interessiert sind.

Deutschland.

I. a) Es sind mehrere Entscheidungen des Reichskommissars[3]) bekannt geworden, welche derselbe in bezug auf die Benutzung gewerblicher Schutzrechte feindlicher

---

[1]) Die bereits am Sonntag anwesenden Mitglieder treffen sich zu einem zwanglosen Beisammensein von 8 Uhr abends an in der Bierabteilung des Rheingolds (Potsdamer Str. 3).

[2]) Vgl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222; 1915. S. 27, 37, 87, 94, 124, 125, 182, 191; 1916. S. 37, 47.* — [3]) Vgl. *diese Zeitschr. 1915. S. 129.*

Staatsangehöriger getroffen hat. In diesen Entscheidungen sind die Rechte und Pflichten der Berechtigten genau festgelegt; je nach Bedeutung und Wert der betreffenden Schutzrechte ist an das Reich eine Abgabe zu entrichten. Die Form ist wechselnd; es sind für die Lizenz sowohl feste Beträge normiert als auch Prozente des Verkaufs- oder Erzeugungspreises zugrunde gelegt. In einem Fall ist auch eine etwaige Vermietung der nach dem Patent hergestellten Maschine berücksichtigt worden. Mehrfach wurde den Erwerbern die Zahlung eines Lizenzminimums auferlegt. Bei einem Verfahrenspatent erfolgte die Berechnung der Lizenz nach je 100 kg der nach dem Patent hergestellten Erzeugnisse. Eine spätere Abänderung legte der Entscheidung eine rückwirkende Kraft mit Geltung vom 1. Januar 1915 ab bei, mit der Verpflichtung für die erwerbende Firma, einen festen Betrag von 25 000 M an das Reich zu entrichten, unter Fortfall weiterer Lizenzzahlung.

Die Patente betreffen:

1. Reinigungsmaschine für Fasergut. 2. Lampenglocke aus Preßglas mit Quer- und Längsrippen. 3. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten. 4. Verfahren zur Darstellung ein- oder mehrwertiger primärer Alkohole. 5. Elektrische Abstellvorrichtung für eine Maschine zum Schneiden von Schußsamt.

Eingetragene Inhaber der Schutzrechte sind in zwei Fällen Engländer, ebenfalls zweimal Franzosen und einmal ein Amerikaner.

Interessant ist die letzte Entscheidung, welche die Samtschneidevorrichtung betrifft. Der erwerbenden Firma, einer Samtfabrik, wurde die Verpflichtung auferlegt, bis zum 1. März 1917 in ihrem Betriebe 25 Maschinen aufzustellen, welche die durch das Patent geschützte Abstellvorrichtung besitzen müssen; sie darf die Maschinen selbst oder durch andere bauen lassen, trotzdem eine andere deutsche Firma ein Lizenzrecht besitzt.

b) Die zur Wahrung der Landesverteidigungsinteressen bei der Nachsuchung von Patenten im Kriege an die Patentnehmer gerichtete Mitteilung (Erlaß des Auswärtigen Amts, vgl. *diese Zeitschrift 1915. S. 182*) hat eine neue Fassung erhalten, welche vom Kriegsminister und Reichsmarineamt bekanntgegeben ist und aus welcher ersichtlich wird, daß nach Einrichtung der Nachprüfungsstelle diese um Auskunft anzugehen ist. Die neue Fassung lautet:

„Im vaterländischen Interesse muß unbedingt verhütet werden, daß Erfindungen, die auf militärisch wichtigen Gebieten liegen oder die Sicherstellung notwendiger Wirtschaftsbedürfnisse unseres Volkes betreffen, zur Kenntnis unserer Feinde gelangen. Es wird den Beteiligten deshalb in ihrem eigenen Interesse dringend angeraten, solche Erfindungen weder durch Veräußerung noch durch Anmeldung oder sonstige Mitteilung zur Kenntnis des feindlichen oder neutralen Auslandes zu bringen. Sind den Beteiligten auf solche Erfindungen im Auslande bereits Schutzrechte erteilt, so wird von der Ausführung Abstand genommen werden müssen und auch die Ausführung durch andere tunlichst zu verhindern sein. Soweit im einzelnen Falle Zweifel bestehen, ob eine Erfindung zu den oben genannten Gebieten gehört, ist die Nachprüfungsstelle der Heeres- und Marineverwaltung für Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes, Berlin SW 61, Gitschiner Straße 97/103, bereit, Auskunft zu erteilen.

Im übrigen wird auf die Strafvorschriften in § 1 des Gesetzes vom 3. Juni 1914 und des § 89 R.-Str.-G.-B. hingewiesen. Nach § 1 des Gesetzes vom 3. Juni 1914 wird, wer vorsätzlich Schriften, Zeichnungen oder andere Gegenstände, deren Geheimhaltung im Interesse der Landesverteidigung erforderlich ist, in den Besitz oder zur Kenntnis eines anderen gelangen läßt und dadurch die Sicherheit des Reiches gefährdet, mit Zuchthaus nicht unter 2 Jahren, bei mildernden Umständen mit Gefängnis nicht unter einem Jahre bestraft. Nach § 89 R.-Str.-G.-B. wird jeder Deutsche, der vorsätzlich während eines gegen das Deutsche Reich ausgebrochenen Krieges einer feindlichen Macht Vorschub leistet oder der Kriegsmacht des Deutschen Reichs oder der Bundesgenossen derselben Nachteil zufügt, wegen Landesverrats mit Zuchthaus bis zu 10 Jahren oder mit Festungshaft von gleicher Dauer bestraft.“

c) Für die im Dienstgebäude des Kais. Patentamtes, Zimmer 67/I, von der Heeres- und Marineverwaltung errichtete Nachprüfungsstelle für Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtschutzes sind folgende Bestimmungen maßgebend:

1. Die Nachprüfungsstelle hat über die Zulässigkeit des auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes liegenden Schriftverkehrs nach dem Auslande zu entscheiden. Ihre Entscheidung

kann von dem Absender in der Regel erst dann angerufen werden, wenn die Weiterleitung einer Sendung von einer Postüberwachungsstelle beanstandet worden ist. Zugelassen ist jedoch, daß Sendungen, die eine militär-technische oder patentrechtliche Prüfung erfordern, unmittelbar der Nachprüfungsstelle vorgelegt werden können. Ausdrücklich wird ferner darauf hingewiesen, daß Sendungen geschäftlichen Inhalts stets unmittelbar zur Post zu geben sind; hierher gehören z. B. Empfangsbestätigungen, Erinnerungen an die Fälligkeit von Patentgebühren und den Ablauf von Fristen, Aufträge zur Einzahlung von Patentgebühren, Bestellungen auf ausländische Patentschriften, Rechnungen, Quittungen und dergl.

Dem Verfahren des Abs. 1 unterliegen auch die nichtamtlichen Auslandssendungen von Patentschriften und der vom Patentamt herausgegebenen Auszüge aus den Patentschriften. Über die Zulässigkeit des Auslandsversandes sonstiger Druckschriften (Fachzeitschriften, Lehrbücher, Tageszeitungen usw.) entscheiden, wie bisher, die zuständigen Zensurstellen. Auskunft erteilt das Kgl. Preußische Kriegsministerium.

2. Die Geschäftsstelle ist werktäglich von 12 bis 3 Uhr geöffnet. Der Leiter der Stelle ist Mittwoch und Sonnabend von 10½ bis 1½ Uhr zu sprechen (Zimmer 69/I). Die militärtechnische Prüfung findet in der Regel Montags und Donnerstags jeder Woche statt.

3. Zu jeder zur Nachprüfung eingereichten Sendung sind die etwa früher in der Sache ergangenen behördlichen Entscheidungen, insbesondere auch die der Postüberwachungsstelle vorzulegen. Auch empfiehlt es sich, bei Einreichung der Sendungen das Aktenzeichen der etwa entsprechenden deutschen Anmeldung anzugeben.

Ist die Sendung in einer anderen als der deutschen, englischen oder französischen Sprache abgefaßt, so ist ihr, sofern nicht der Anmelder den deutschen Wortlaut durch eine Bezugnahme auf die Akten der entsprechenden deutschen Anmeldung nachweisen kann, eine deutsche Übersetzung beizufügen, deren Beglaubigung gegebenenfalls von der Nachprüfungsstelle verlangt werden kann.

Die mit der Post an die Nachprüfungsstelle gesandten Sendungen sind porto- und bestellgeldfrei zu bewirken. Die Anschrift kann kurz lauten: Nachprüfungsstelle Berlin SW 61, Gitschiner Str. 97/103, die Drahtanschrift: Nachprüfungsstelle Berlin.

4. Die für zulässig erachteten Sendungen werden von der Nachprüfungsstelle mit einem entsprechenden Vermerk versehen und, soweit sie postfertig sind, von der Nachprüfungsstelle unmittelbar zur Post gegeben. Die Nachprüfungsstelle übernimmt jedoch keinerlei Gewähr für die rechtzeitige und vollständige Beförderung einer Sendung.

d) In einem Sonderfall hat die Nachprüfungsstelle im Kaiserlichen Patentamt über die Zulässigkeit einer Patentanmeldung in Belgien entschieden, daß dieselbe zulässig sei, wenn sie ohne Vermittlung eines belgischen Anwaltes unmittelbar beim Generalgouvernement eingereicht wird.

e) Auf Grund einer Nachricht eines belgischen Anwaltes soll die deutsche Regierung in Belgien beabsichtigen, eine Verfügung zu treffen, daß die seit dem 20. August 1914 eingereichten Patente demnächst erteilt werden sollen. Die Einzahlung der somit bald fälligen Jahrestaxen ist deshalb zu empfehlen.

f) Das Königl. Preußische Kriegsministerium hat dem Verbande Deutscher Patentanwälte die Mitteilung zugehen lassen, daß die Entscheidung über die Zulässigkeit der Patent- und Musterschutzanmeldungen seitens Heeresangehöriger bestimmungsmäßig dem Kriegsministerium zusteht. Diese Entscheidung ist von den betreffenden Erfindern vor der Anmeldung auf dem Dienstwege nachzusuchen.

g) Unter Zustimmung des Bundesrates und des Reichstages ist am 20. Februar 1916 ein Gesetz über die weitere Zulassung von Hilfsmitgliedern im Kaiserlichen Patentamt erlassen worden, nach dessen einzigem Paragraphen die Frist für die Zulassung bis zum 31. März 1919 verlängert wird.

II. Bekanntmachungen und Verordnungen des Stellvertreters des Reichskanzlers:

1. Vom 9. März 1916, betreffend die Stellvertretung von Rechtsanwälten und die Beschlußfähigkeit der Vorstände der Anwaltskammern.

§ 1. Ist ein Rechtsanwalt, für den gemäß § 25 der Rechtsanwaltsordnung ein Stellvertreter bestellt ist, gestorben, so sind Rechtshandlungen, die von dem Stellvertreter oder ihm gegenüber vor der Löschung des Rechtsanwalts vorgenommen worden sind, nicht deshalb unwirksam, weil der Rechtsanwalt zur Zeit der Bestellung des Vertreters oder zur Zeit der Vornahme der Rechtshandlung nicht mehr gelebt hat; die im § 244 der Zivilprozeßordnung vorgesehene Unterbrechung des Verfahrens tritt erst mit dem Zeitpunkt der Löschung des Rechtsanwalts ein.

Rechtshandlungen, die vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung, aber nach dem 31. Juli 1914 vorgenommen worden sind, gelten als wirksam erfolgt, wenn sie bei Anwendung des Abs. 1 wirksam sein würden.

Ist der Rechtsanwalt vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung, aber nach dem 31. Juli 1914 gestorben, so gilt die Unterbrechung des Verfahrens erst in dem Zeitpunkt als eingetreten, in welchem sie bei Anwendung des Abs. 1 eingetreten sein würde.

§ 2. . . . . . .

§ 3. Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft. Den Zeitpunkt des Außerkrafttretens bestimmt der Reichskanzler.

2. Vom 8. April 1916, betreffend die verlängerten Prioritätsfristen.

Im § 1 Abs. 1 der Verordnung, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Übereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vom 2. Juni 1911 vorgesehenen Prioritätsfristen vom 7. Mai 1915[1]) werden die Worte „längstens aber bis zum 30. Juni 1916“ gestrichen.

Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft.

3. Vom 13. April 1916 über die Erleichterungen im Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechte.

§ 1. Im § 2 der Verordnung, betreffend vorübergehende Erleichterungen auf dem Gebiete des Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechts, vom 10. September 1914[2]) wird Satz 2 gestrichen und folgender Absatz angefügt:

Die Wiedereinsetzung muß innerhalb einer Frist von zwei Monaten nach dem Wegfall des Hindernisses beantragt werden. Der Reichskanzler bestimmt, von welchem Zeitpunkt an der Antrag nicht mehr zulässig ist. Im übrigen sind die Bestimmungen der §§ 236 ff. der Zivilprozeßordnung entsprechend anzuwenden.

§ 2. Die Bekanntmachung der Patentanmeldung kann nach Ablauf der im § 4 Abs. 1 der Verordnung, betreffend weitere Erleichterungen auf dem Gebiete des Patent- und Gebrauchsmusterrechts, vom 31. März 1915[3]) vorgesehenen Zeit weiter ausgesetzt werden. Der Reichskanzler bestimmt, bis zu welchem Zeitpunkt die Aussetzung dauert.

§ 3. Die Verordnung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft. Der Reichskanzler bestimmt den Zeitpunkt des Außerkrafttretens.

III. In dem Generalgouvernement Warschau ist die Geltendmachung gewerblicher Schutzrechte deutscher Reichsangehöriger durch nachstehende Verordnung des Generalgouverneurs vom 11. März 1916 geregelt worden, um den Interessen der deutschen Industrie- und Handelswelt gerecht zu werden.

§ 1. Erfindungen, Gebrauchsmuster, Geschmacksmuster und Warenzeichen, welche im Deutschen Reiche zur Zeit oder in Zukunft nach dem

a) Patentgesetze vom 7. April 1891,

b) Gesetze, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern, vom 1. Juni 1891,

c) Gesetze, betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen, vom 11. Juni 1876,

d) Gesetze zum Schutze der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894

geschützt sind, dürfen ohne Zustimmung des Berechtigten gewerbsmäßig nicht benutzt werden.

§ 2. Zuwiderhandlungen werden mit Geldstrafe bis zu 10000 M oder mit Gefängnis bis zu 2 Jahren bestraft. Auf beide Strafarten kann nebeneinander erkannt werden. Anstifter, Begünstiger und Hehler sind dem Täter gleich zu achten.

Die Strafverfolgung tritt nur auf Antrag des Berechtigten ein. Die Zurücknahme des Antrages ist zulässig. Personen, die ihren Sitz oder Wohnsitz nicht im Gebiete des Deutschen Reiches oder des Generalgouvernements Warschau haben, sind zum Antrage nicht berechtigt.

§ 3. Statt jeder aus einer Zuwiderhandlung gegen diese Verordnung entspringenden Entschädigung kann auf Verlangen des Beschädigten neben der Strafe auf eine an ihn zu erlegende Buße bis zum Betrage von 50000 M erkannt werden. Für diese Buße haften die zu derselben Verurteilten als Gesamtschuldner.

Eine erkannte Buße schließt die Geltendmachung eines weiteren Entschädigungsanspruches aus.

§ 4. Für die nach dieser Verordnung strafbaren Zuwiderhandlungen sind die Bezirksgerichte ausschließlich zuständig. Auf das Verfahren betreffend die Zuerkennung einer Buße finden die §§ 443 bis 445 der deutschen Strafprozeßordnung entsprechende Anwendung.

(*Schluß folgt.*)

[1]) Vgl. *diese Zeitschrift 1915. S. 94.* — [2]) *Ebenda 1914. S. 222.* — [3]) *Ebenda 1915. S. 87.*

Für Werkstatt und Laboratorium.

Ein einfacher Kohlerohr-Kurzschlufsofen.

Von E. Jänecke.

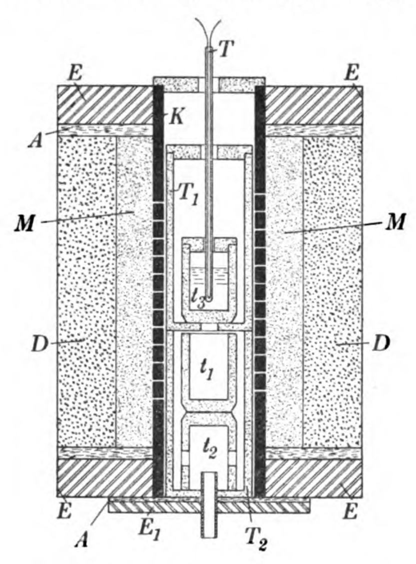
Zeitschr. f. Elektrochem. **21.** *S. 439. 1915.*

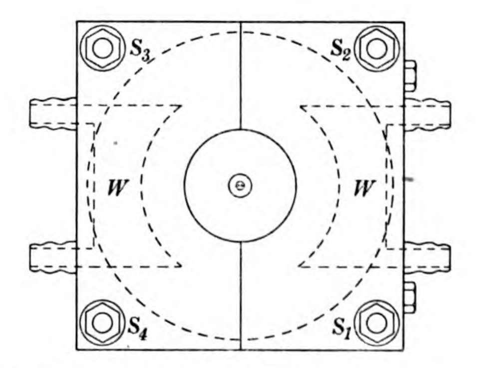
Der elektrische Ofen, welcher von der Firma Gebr. Ruhstrat in Göttingen zu beziehen ist, ermöglicht es, ziemlich große Mengen von Material zu schmelzen und darin eine einflußfreie Atmosphäre zu unterhalten. Er ist als Spannungsofen gebaut und kann unmittelbar an eine Wechselstromleitung von 110 V angeschlossen werden. Als Heizrohr dient darin eine spiralig geschlitzte Kohle. Solche Kohlespiralen können durch Anstoßen leicht zerstört werden, und um dies zu verhindern, ist die Spirale in dem Ofen in fein gepulverten Magnesit eingebettet. Hierdurch wird die Verwendbarkeit des Ofens etwas begrenzt, da der Magnesit schon unterhalb seiner Schmelztemperatur (2500⁰) sehr stark verdampft, doch ist der Ofen bis 1800⁰ und darüber hinaus noch recht gut verwendbar.

Der innere Durchmesser der Kohle *K* (s. *Fig.*) beträgt 72 mm, ihre Wandstärke 9 mm, ihre Länge 35 cm. In der Mitte ist sie auf eine Strecke von 15 cm spiralig geschlitzt, so daß der Gangunterschied der Spiralen 12 mm beträgt. Diese Spiralen werden auf der Drehbank mit der Handsäge eingeschnitten, nachdem das Kohlerohr auf einem Dorn festgemacht ist. Das Einführen der Spirale in den Ofen erfolgt auf einem der Länge nach geteilten Dorn, der mit glattem Papier umwickelt ist und herausgezogen werden kann, wenn die Kohle befestigt ist. Dünne Bindfäden in mehreren Lagen werden in die Zwischenräume der Spiralen gesteckt, um zu verhindern, daß beim Einsetzen die Spiralen sich verengen oder erweitern; beim Anlassen des Ofens verbrennen sie dann.

Das Kohlerohr ist oben und unten durch 3 cm dicke Eisenbacken *E* gefaßt, die mit Wasser, das sich durch einen Kasten *W* bewegt, gekühlt werden und zugleich zum Zuleiten des elektrischen Stromes dienen. Durch zwei Schrauben werden die Eisenbacken an die Enden der Kohle angeschraubt; der Stromübergang vom Eisen zur Kohle wird hierdurch hinlänglich erleichtert, so daß eine Zwischenlage von Kupfer unnötig ist. Die Zuführung und Fortleitung des Kühlwassers ist aus dem unteren Teil der *Figur* ersichtlich. Es wird nur wenig Kühlwasser erfordert, da Kohle ein wenig guter Wärmeleiter ist und nur das Mittelstück des Kohlerohres hoch erhitzt wird.

Um das Kohlerohr wird eine 3 cm starke Schicht von gepulvertem Magnesit *M M* festgestampft; diese Schicht ist eingeschlossen von 5 cm starken Zylindern aus Dynamidon *D D*, einer Wärmeschutzmasse, die von der Firma Dynamidon in Mannheim-Waldhof hergestellt wird. Sie besteht aus Thonerde und vermag schroffe Temperaturwechsel besser auszuhalten als Schamotte und Magnesit. Ihr Schmelzpunkt liegt bei etwa 2000⁰. Gegen die Eisenplatten sind Magnesitschicht und Dynamidonzylinder durch Asbestscheiben *A A* abgedichtet. Der ganze Ofen wird zusammengehalten durch vier starke eiserne Säulen $S_1 S_2 S_3 S_4$, die die Eisenbacken fest an die Dynamidonzylinder pressen





und dabei zugleich zum Tragen des Ofens sowie zur Stromzuführung dienen. An den Stellen, wo es erforderlich ist ($S_3 S_4$), sind sie von den Ofenteilen durch Asbest isoliert. An die obere Platte des Ofens ist ein Eisenstab angeschraubt, der als Halter für ein ins Innere des Ofens einzuführendes Thermoelement dienen soll. Unten am Ofen ist eine mit Asbest gedichtete Eisenplatte E_1 angebracht, in deren Mitte sich eine Durchbohrung befindet, um mit Hilfe eines darin verkitteten Quarzrohres Gase durchleiten zu können.

In das Kohlerohr sind zwei große Magnesittiegel T_1 T_2 gestellt, die je 14 cm hoch und unten durchlöchert sind, so daß der Gaszutritt ermöglicht ist. In dem unteren großen Tiegel befinden sich zwei andere t_1 t_2, von denen der untere umgestülpt ist und zwei seitliche Öffnungen besitzt. Dies hat den Zweck, das zugeführte Gas vorzuwärmen und nicht unmittelbar zur Schmelze gelangen zu lassen. In dem oberen großen Tiegel steht der eigentliche Schmelztiegel t_3, in den ein Thermoelement T eingeführt ist. Etwa 200 g Eisen können darin geschmolzen werden. Bei Verwendung größerer Tiegel lassen sich bis zu 2 kg verarbeiten.

In der beschriebenen Ausführung braucht der Ofen bei der ersten Benutzung eine Spannung von 95 V, später eine solche von 110 V, so daß er dann unmittelbar an eine Leitung angeschlossen werden kann. Die Lebensdauer dieses Ofens ist recht groß; er kann wochenlang täglich benutzt werden. Auch ist es nicht schwierig, ein neues Kohlerohr darin einzusetzen. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin: A. Stendel Inh. Emil Klein: Inhaber ist jetzt Paul Krüger, Optiker in Berlin. Der Übergang der bestehenden Geschäftsforderungen und Geschäftsschulden ist bei dem Übergange auf Paul Krüger ausgeschlossen.

Breslau: Über das Vermögen des Optikers Max Otto in Breslau, Alleininhabers der Firma Gebr. Pohl, Schweidnitzer Straße 16/18, wurde am 1. Mai 1916 das Konkursverfahren eröffnet. Erste Gläubigerversammlung am 31. Mai, vormittags 10 Uhr; Frist zur Anmeldung der Konkursforderungen bis einschl. 10. Juni.

Düsseldorf: Jean Frisch & Co., Apparate für Physik, Chemie und Bakteriologie: Die Gesellschaft ist aufgelöst und die Firma erloschen. Das Geschäft ist mit allen Aktiven und Passiven an den Gesellschafter Paul Klees übergegangen, der es unter der Firma Paul Klees fortführt.

Frankfurt am Main: Albert Grabe & Co., Institut für Optik: Das Handelsgeschäft ist auf die Wittwe Johanna Sell geb. Zahn übergegangen, welche es unter unveränderter Firma als Einzelkaufmann fortführt.

Hechingen: Johann Bosch & Söhne in Jungingen: Der Mitinhaber der Firma, Friedrich Wilhelm Bosch ist gestorben. An seiner Stelle ist seine Wittwe Katharina geborene Haiss in die Gesellschaft als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten.

Wirtsch. Vgg.

Ausfuhr- und Durchfuhrverbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 13. Mai verbietet die Ausfuhr und Durchfuhr von Vorrichtungen für elektrische Klingel- und Signalanlagen und deren Teilen einschließlich der Leitungen.

Die Ausnahme der Fernsprech-Wand- und Tischstationen vom Ausfuhr- und Durchfuhrverbot der Bekanntmachung vom 12. Februar v. J. ist aufgehoben.

Wirtsch. Vgg.

Verbot des Verkaufs von Ferngläsern und photographischen Objektiven.

Der Verkauf aller militärisch wichtigen Instrumente, Gläser usw. ist verboten, insbesondere von Prismengläsern aller Art, Zielfernrohren, terrestrischen Fernrohren, galileischen Fernrohren von mindestens 4 facher Vergrößerung sowie der optischen Teile der genannten Instrumente, ferner von photographischen Objektiven, die über 18 cm Brennweite haben und Lichtstärken von 3,5 bis 6[1]).

Dieses Verbot erstreckt sich sowohl auf den gewerbsmäßigen wie auf den Verkauf aus Privatbesitz. Zuwiderhandelnde werden mit Gefängnis bis zu 1 Jahre bestraft, bei mildernden Umständen kann Haft oder Geldstrafe bis 1500 M eintreten.

Das Verbot, das erst für den Bezirk des Generalkommandos Breslau, dann der Mark und von Rheinland-Westfalen erlassen worden war, erstreckt sich jetzt auf ganz Deutschland.

Englische Liste der Kriegskonterbande.

Die britische Regierung hat am 19. April 1916 eine neue Liste der Gegenstände veröffentlicht, die sie als Konterbande ansieht; sie hat dabei erklärt, daß sie keinen Unterschied zwischen unbedingter und bedingter Konterbande mehr mache. Auf der Liste stehen außer den Kampfmitteln und den Apparaten zu ihrer Herstellung sämtliche Metalle vom Kupfer bis zum Wolfram (auch Quecksilber!), fast alle anderen technischen Materialien, wie Schleif- und Poliermittel, Faserstoffe, Kautschuk, Chemikalien usw., sowie ferner folgende Instrumente: Chronometer, Fernrohre, nautische Instrumente, Entfernungs-

[1]) In den Verfügungen heißt es: „ . . . Objektive in den Lichtstärken 3,5 bis 6 und den Brennweiten von mehr als 18 cm“.

messer, Telegraphen- und Fernsprechmaterial, Gegenstände für drahtlose Telegraphie, Apparate für Luftfahrzeuge, Scheinwerfer.

Das Institut für Seeverkehr und Weltwirtschaft an der Universität Kiel (Schloßgarten 14) erteilt auf Anfrage Auskunft darüber, ob Firmen in Argentinien, Uruguay, Chile, Brasilien, Equador, Peru, Niederländisch Ostindien, Japan, auf den Philippinen, in Persien, Marokko, Portugiesisch Ostafrika, Portugal, Spanien, den Niederlanden, Schweden, Norwegen, Griechenland von der englischen Regierung auf die **schwarze Liste** gesetzt worden sind, d. h. ob Engländern und englischen Unternehmungen der Verkehr mit ihnen verboten ist; ferner ob Firmen in China, Siam und Liberia in der **weißen Liste** stehen, d. h. ob die englische Regierung den Verkehr mit ihnen ausdrücklich gestattet. Kosten sind mit der Auskunfterteilung nicht verbunden.

Diese Listen können gegen Einsendung eines Freikouverts für einen Doppelbrief auch von dem Zollbureau des Reichsamts des Innern (Berlin W 8, Wilhelmstraße 74) bezogen werden.

Gewerbliches.

Die statistischen Ausfuhrmeldungen.

Es bestehen Zweifel über die Anmeldung des Wertes derjenigen ausgeführten Waren, über die die Rechnungen in ausländischer Währung ausgestellt werden. Nach der Vorschrift in der letzten Spalte auf der ersten Seite des Anmeldescheins für die Ausfuhr ist der Wert der ausgeführten Waren in Reichsmark anzugeben. Es macht dabei keinen Unterschied, ob der Geschäftsabschluß in deutscher oder in ausländischer Währung erfolgte. Da durch die deutsche Handelsstatistik die Größe der Verbindlichkeit zwischen dem deutschen Wirtschaftsgebiet und dem Ausland, soweit sie auf dem Warenverkehr beruht, festgestellt werden soll, ist bei der Warenausfuhr aus dem deutschen Wirtschaftsgebiete der tatsächlich vom Ausland zu entrichtende Geldbetrag zu ermitteln. Es kann sonach bei einem Geschäftsabschluß in ausländischer Währung bei stark schwankenden Kursen die Umrechrechnung in Reichsmark nicht auf Grund des in Friedenszeiten ziemlich gleichmäßigen Kurses, des sog. Mittelkurswerts, vorgenommen werden, sondern es muß der jeweils gültige Kurs berücksichtigt werden. Hier kann nur der Kurs in Frage kommen, der am Tage der Ausstellung des Ausfuhranmeldescheins zuletzt veröffentlicht worden war. Wenn auch die so ermittelten Werte den Betrag der Verbindlichkeiten des Auslandes gegenüber dem deutschen Wirtschaftsgebiete nicht vollständig wiedergeben werden, weil die berücksichtigten Kurse nicht immer mit denen am Fälligkeitstage der Zahlung übereinstimmen werden, so wird diese Abweichung bei der großen Zahl der in Betracht kommenden Sendungen, die zu den verschiedensten Zeiten geliefert und beglichen wurden, nicht erheblich sein können.

Beim Geschäftsabschluß in Markwährung ist der vereinbarte Markbetrag in den Ausfuhranmeldeschein einzutragen.

In gleicher Weise ist mit der Angabe des Wertes in den Doppeln der Zollinhaltserklärungen bei der Ausfuhr mit der Post zu verfahren.

Hierbei sei noch auf die Vorschrift zur Ermittelung des für die deutsche Handelsstatistik maßgebenden Wertes, des sogenannten Grenzwerts, hingewiesen, weil diese Vorschrift nicht überall beachtet wird. Hiernach ist der Wert in der Weise zu berechnen, daß zu dem Preise am Versendungsort die Kosten der Beförderung, die Versicherungs- und sonstigen Kosten bis zur Grenze des deutschen Wirtschaftsgebiets zugeschlagen werden. Dies ist gleichbedeutend mit dem Fakturenwert rein netto mit Abzug aller Skontis, bezogen auf den inländischen Versendungsort, einschließlich sämtlicher Fracht und Spesen bis zum Austritt der Waren aus dem deutschen Wirtschaftsgebiet, mit Ausnahme des ausländischen Einfuhrzolls im Falle zollfreier Lieferung.

Oft sind die Ausfuhranmeldescheine ungenau oder unvollständig ausgefüllt und anstatt von den Versendern von den Spediteuren ausgefertigt. Hierdurch ergeben sich aber viele Rückfragen, die den Ausfuhrfirmen und dem Kais. Statistischen Amte eine bedeutende Mehrarbeit verursachen. Die hauptsächlichsten Fehler sind: ungenaue Angabe des Bestimmungslandes, unrichtige Bezeichnung der Warengattung, ungenaue Angabe der Menge der Waren, unrichtige Angabe des Wertes jeder Warengattung.

Als Land der Bestimmung ist dasjenige Land anzugeben, für dessen Verbrauch die Ware bestimmt ist. Weiß man dies nicht, so ist dasjenige Land zu nennen, das als Endziel der Sendung bekannt ist. Die Bezeichnung „Holland transit“ ist sonach nicht ausreichend.

Die Warengattung ist nach dem Statistischen Warenverzeichnis zu bezeichnen. Ist die Ware dort nicht aufgeführt, so ist sie nach ihrer handelsüblichen oder sprachgebräuchlichen Benennung, mit dem zur Herstellung verwendeten

Stoffe, der Art der Bearbeitung und dem Verwendungszweck anzugeben.

Die Menge ist im allgemeinen nach dem Gewicht (Roh- und Rein- [Netto-] Gewicht) anzumelden; für Erzeugnisse der Feinmechanik kommt überhaupt kein anderer Maßstab in Betracht. Die Angabe nach Gewicht und Stück ist u. a. für Schiffschronometer vorgesehen.

Die mangelhaften Angaben sind zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Doppelschriften von Ausfuhrerklärungen als Ausfuhranmeldescheine abgegeben werden. Dieses Verfahren empfiehlt sich nur dann, wenn die Ausfuhrerklärungen sich möglichst an den Vordruck der Anmeldescheine für die Ausfuhr anschließen. Für die Zwecke der deutschen Handelsstatistik sind die grünen Ausfuhranmeldescheine am geeignetsten. Als Ausfuhrerklärungen können die bisher benutzten Vordrucke oder Doppel der Ausfuhranmeldescheine unter entsprechender Abänderung und Ergänzung verwendet werden.

Ausstellungen.

Ausstellung von Ersatzmaterialien.

Im Anschluß an den Vortrag, der auf der bevorstehenden Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. gehalten werden wird, (s. *S. 90*), soll eine Ausstellung von Guß- und Formstücken aus Ersatzmaterialien, soweit solche für die Feinmechanik in Betracht kommen, veranstaltet werden. Unsere Mitglieder wollen die Adressen von ihnen bekannten Firmen, deren Erzeugnisse für eine solche Ausstellung geeignet sind, dem Unterzeichneten mitteilen.

Der Geschäftsführer.
A. Blaschke.

Vereins- und Personennachrichten.

Eine **Sitzung des Vorstandes der D. G. f. M. u. O.** wird am 25. Juni stattfinden; Einladungen mit Tagesordnung werden in der nächsten Woche versandt werden — vgl. § 11 Abs. 3 der Satzungen.

Todesanzeigen.

Am 30. April starb unser Mitglied

Herr **Jean Dennert,**
Mitinhaber der Firma Dennert & Pape,
Fabrik geodätischer Instrumente, Altona.

Wenn der Verstorbene auch durch sein langes, mit großer Geduld ertragenes Leiden verhindert war, unsere Sitzungen und Veranstaltungen häufiger zu besuchen, so war er doch stets bemüht, die Sache unseres Vereins nach Kräften zu fördern. Wir schätzten ihn als tüchtigen Fachmann, sein liebenswürdiges Wesen hatte ihm auch in unserem Kreise viel Freunde gewonnen.

Wir werden ihm stets ein freundschaftliches, ehrenvolles Andenken bewahren.

Der Vorstand
des Zweigvereins Hamburg-Altona.
Dr. Paul Krüß.

Am 11. Mai starb nach langem, schwerem Leiden im 43. Lebensjahre unser Mitglied

Hr. Geh. Regierungsrat
Prof. Dr. **Karl Schwarzschild,**
Direktor
des Astrophysikalischen Observatoriums
in Potsdam,

an den Folgen einer Krankheit, die er sich im Felde zugezogen hatte.

Wir betrauern in dem allzufrüh Dahingegangenen ebensosehr den großen Forscher wie den warmherzigen, tatkräftigen Förderer unserer Kunst, der er gerade aus seiner wissenschaftlichen Tätigkeit heraus ein feines Verständnis und reges Interesse entgegenbrachte.

Wir werden sein Andenken stets in hohen Ehren halten.

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft
für Mechanik und Optik
Dr. H. Krüss.

Zum fünfzigjährigen Jubiläum der Firma Nitsche & Günther.

In diesem Frühjahre kann die Firma Nitsche & Günther in Rathenow auf ihr 50 jähriges Bestehen zurückblicken, auf einen Zeitraum, in dem sie sich aus bescheidenen Anfängen zu einer führenden

Stellung in der deutschen Brillenfabrikation emporgearbeitet hat. In aller Welt sind heute die En-Gee-Fabrikate bekannt und geachtet, und die deutsche Mechanik und Optik darf diese Fabrik mit Stolz zu den ihrigen rechnen.

Im folgenden sei die Entwicklung der Firma nach den *Mitteilungen aus den En-Gee-Werken 3., April 1916*, kurz dargestellt.

Die Kaufleute Ernst Nitsche und August Günther gründeten im Frühjahr 1866 ein Großhandelsgeschäft für optische Artikel. Der Sitz der Firma war die Altstadt von Rathenow, und so erhielt die Firma den Namen: Altstädtische optische Industrie-Anstalt Nitsche & Günther. Da die erste Einzahlung von Kapital am 15. April 1866 erfolgte, so darf man wohl diesen Tag als den Geburtstag der Firma bezeichnen; die Eintragung in das Handelsregister geschah am 15. Mai 1866. Schon nach kurzem Bestehen beschäftigte die Firma sich selbst mit der Fabrikation von Brillengläsern. Die Fassungen wurden von der Rathenower Hausindustrie und die übrigen Handelsartikel hauptsächlich aus Frankreich und Thüringen bezogen. Bei Gründung der Fabrikation wurde der Betrieb nach der in der Neustadt gelegenen Schleusenstraße verlegt. Eine erhebliche Erweiterung des Fabrikationsbetriebes bedeutete der am 1. Januar 1875 erfolgte Zusammenschluß mit der Firma Gebr. Picht & Co., die als Handelsgeschäft und hauptsächlich als Gläserschleiferei im Jahre 1858 gegründet war. Der Inhaber der Firma Gebr. Picht & Co., Hartwig Pätz, trat der Firma Nitsche & Günther als Mitinhaber bei und umgekehrt die Herren Ernst Nitsche und August Günther der Firma Gebr. Picht & Co. Nach einigen Jahren wurde der Gesamtbetrieb nach dem Pichtschen Grundstück verlegt, wo auch die heutigen Werke stehen. Von den Begründern der Firma schied als erster im Jahre 1883 Ernst Nitsche aus; an seine Stelle trat sein ältester Sohn, der heutige Seniorchef, Kommerzienrat Paul Nitsche. Gleichzeitig schied auch der Inhaber Hartwig Pätz aus den beiden Firmen aus. Im Jahre 1888 wurde Ernst Nitsche, der zweite Sohn des Begründers, als Teilhaber in die Firma aufgenommen. In ständiger Entwickelung erweiterte die Firma ihre Fabrikation und den Kreis ihrer geschäftlichen Beziehungen, so daß der Zeitpunkt heranreifte, in dem der Schritt vom Handelsgeschäft, verbunden mit einem Fabrikbetrieb mittleren Umfanges, zur Großfabrikation gewagt werden konnte. Einer der Hauptlieferanten der Firma Nitsche & Günther war damals die Firma C. W. Muth, die, seit dem Jahre 1875 bestehend, als Spezialistin in der Erzeugung von Gold- und Doubléfassungen eine besondere Höhe erreicht hatte. Am 1. April 1898 schlossen sich die Firmen Nitsche & Günther und C. W. Muth zusammen, und zwar traten die Inhaber der Firma C. W. Muth, die Brüder Emil und Gustav Muth, als Teilhaber in die Firma Nitsche & Günther ein; die Firmen C. W. Muth und Gebr. Picht & Co. wurden gelöscht. Jetzt konnte man dazu übergehen, die Fabrikation von Brillen- und Kneiferfassungen auf rationelle fabrikatorische Grundlage zu stellen. In die Jahre des besonders entwickelten Fortschrittes der Firma fällt auch der Tod des Mitbegründers August Günther (Oktober 1902).

Nachdem sich die Firma von der Hausindustrie unabhängig gemacht und ihre gesamte Fabrikation im eigenen Betriebe straff zusammengefaßt und organisiert hatte, konnte sie zu umfangreichen Verbesserungen der Brillen- und Brillengläser-Fabrikation schreiten; jedenfalls wurde mit diesem Schritt der Grundstein zu der heutigen Bedeutung der Firma gelegt.

Über die Entwicklung des Arbeiterbestandes und des kaufmännischen Personals geben folgende Zahlen Auskunft.

Arbeiterzahl:		Zahl der kaufmännischen und technischen Angestellten:	
1. April 1898 . .	210	1. April 1898 . . .	30
1. „ 1901 . .	474	1. „ 1901 . . .	59
1. „ 1903 . .	592	1. „ 1903 . . .	79
1. „ 1906 . .	740	1. „ 1906 . . .	112
1. „ 1910 . .	1124	1. „ 1910 . . .	176
1. „ 1912 . .	1253	1. „ 1912 . . .	210
1. „ 1914 . .	1409	1. „ 1914 . . .	308

Die jetzigen Inhaber der Firma sind Herr Kommerzienrat Paul Nitsche, Herr Emil Muth und Herr Ernst Nitsche, der zur Zeit als Rittmeister der Landwehr im Felde steht.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 12, *S. 99—108.* **15. Juni. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:



Patentliste.

Bis zum 8. Juni 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. P. 34 596. El. Kondensator mit veränderl. Kapazität. A. Pflüger, Bonn. 12. 2. 16.

S. 44 565. Einrichtg. z. Anzeigen des Eintretens einer bestimmten gegenseitigen Lage von 2 gegeneinander bewegten Körpern o. Körpersystemen. S.-S.-W., Siemensstadt. 6. 11. 15.

42. P. 32 018. Kalorimeter z. Bestimmg. der Wärmemengen in der Luft. C. H. Prött, Rheydt. 3. 12. 13.

S. 42 538. Künstl. Horizont. Soc. d'Optique et de Mécanique de Haute Précision (Lacour-Berthiot), Paris. 22. 6. 14.

Erteilungen.

21. Nr. 292 974. Flüssigkeitskühlg. f. die Elektroden von Vakuumröhren, insb. für die Antikathode von Röntgenröhren. W. Hammer, Freiburg i. B. 24. 12. 13.

Nr. 293 023. Kondensator. A. Ohm, Berlin. 26. 7. 12.

30. Nr. 292 823. App. z. Erzeugg. veränderl. Töne sehr hoher bezw. unhörb. Frequenz für die Zwecke der Gehörprüfung. Ges. f. drahtl. Telegraphie, Berlin. 23. 6. 15.

42. Nr. 292 826. Registriervorrichtung f. Meßinstrumente. Leeds and Northrup Cy., Philadelphia. 23. 11. 13

Nr. 292 878. Vorrichtg. z. Deviationsbestimmg. u. Kompensierg. von Flugzeugkompassen. G. P. Neumann, Berlin. 16. 7. 14.

67. Nr. 292 507. Maschine zum Schleifen von zylindr., torischen u. dgl. Flächen an opt. Gläsern u. ähnl. Werkstücken. Wernicke & Co., Rathenow. 30. 8. 14.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 12. 15. Juni. 1916.

Zur 26. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Als sich im Juni des Jahres 1914 die Teilnehmer an unserer Jubiläumsversammlung trennten in der Hoffnung auf ein frohes Wiedersehen in der alten Kunststätte am Rhein, würden sie wohl den verlacht haben, der ihnen geweissagt hätte, daß sie sich erst nach genau zwei Jahren am selben Orte wieder zusammenfinden würden, nicht, um in der bisherigen Weise ernste Beratungen mit froher Geselligkeit zu vereinen, sondern nur, um in schwerer, wenn auch hoffnungsreicher Zeit zu arbeiten an dem Gedeihen unserer Kunst.

Der Krieg hat auch in unserem Gewerbe die Verhältnisse von Grund auf geändert: gerade die fähigsten Köpfe und Hände sind jetzt der bisherigen Tätigkeit entzogen, denn sie arbeiten draußen oder daheim an neuen Aufgaben, die der Krieg ihnen gestellt hat, oder sie ruhen für immer, da der Kampf auch unter uns schwere Opfer gefordert hat. Jetzt gilt es, zunächst die Fachgenossen, die der Krieg mit schweren Wunden heimgesandt hat, davor zu bewahren, daß sie ihrem bisherigen Wirken entfremdet oder gar dem Elend preisgegeben werden, sondern vielmehr zu sorgen, daß die vorhandenen Energien wieder für ihre Eigner und für unsere edle Kunst nutzbar gemacht werden. Darum werden zwei Männer, die sich dieser Aufgabe bereits mit Erfolg gewidmet und eigene Erfahrungen auf diesem Gebiete gesammelt haben, vor der Hauptversammlung berichten, wie sie sich die Erreichung dieses Zieles denken.

Eine ebenso wichtige Frage ist die nach den Ersatz- und Behelfsmetallen, deren Benutzung in unserem Gewerbe infolge der Unmöglichkeit, sich der edleren Metalle, wie Kupfer, Nickel usw., zu bedienen, notwendig geworden ist. Hier hat wohl jeder Mechaniker eigene Erfahrungen gesammelt, und es soll Aufgabe der Hauptversammlung werden, sich gegenseitig durch den Austausch dieser Erfahrungen zu fördern. Möge jeder dazu beitragen, eingedenk des Dichterwortes: Hand wird nur von Hand gewaschen, Wenn du nehmen willst, so gib! Vor allem wird jedes Mitglied diesem Teil der Beratungen nützen können, indem es hilft, die Ersatzmaterialien-Ausstellung, welche als Grundlage für die Verhandlungen geplant ist, zu einer recht vollständigen zu gestalten; möge jeder seinen Lieferanten veranlassen, daß er sich an dieser Ausstellung beteiligt und einfache Form- oder Gußteile einsendet[1]).

Am Nachmittag findet dann die ordentliche Mitgliederversammlung unserer Wirtschaftlichen Vereinigung statt, für deren Vorstand und Syndikus der Krieg eine Fülle neuer Aufgaben und schwerer Arbeit, aber dabei auch eine Reihe schöner Erfolge gebracht hat. Darum möge, wer es bisher verabsäumt hat, dieser Vereinigung beizutreten, es schleunigst nachholen, damit er durch Anschluß an seine Fach- und leider auch oft Leidensgenossen seine wirtschaftliche Stellung stärke.

[1]) An Hrn. W. Haensch, Berlin S 42, Prinzessinnenstr. 16.

So wird die bevorstehende Tagung den Teilnehmern keine Vergnügungen und wenig Erholung, dafür aber vielfache und kräftige Förderung ihrer technischen, gewerblichen und wirtschaftlichen Interessen bringen, um so mehr, je zahlreicher sich unsere Mitglieder einfinden. Und wenn es auch für manchen nicht leicht sein mag, sich gerade in der Kriegszeit seiner Werkstatt auch nur für einen Tag zu entziehen, so wird dieses Opfer doch reichlich belohnt sein durch den Nutzen und die Anregungen, die er aus den Beratungen nach Hause bringt.

Patente während des Krieges.

Weitere Maßsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

(*Schluß.*)

Österreich.

I. a) Wie Deutschland, so hat auch jetzt Österreich eine Prüfungskommission für den Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes eingerichtet; dieselbe ist dem k. k. Technischen Militär-Komitee angegliedert.

b) Im Anschluß hieran sei noch erwähnt, daß auch Patentschriften, deren Inhalt in irgend einer Weise auf die Interessen der Landesverteidigung Bezug hat oder haben könnte, nicht versandt werden.

II. Ministerielle Verordnungen:

1. Vom 22. Februar 1916. Es werden die Ausnahmebestimmungen für die im Pariser Unionsvertrage zum Schutze des gewerblichen Eigentums festgesetzten Prioritätsfristen zugunsten der Angehörigen der Schweiz bis zu einem später bekannt zu machenden Tage weiter verlängert.

2. Vom 23. März 1916. Die Ausnahmebestimmungen auf dem Gebiete des Patentwesens sind, nachdem die italienische Regierung den österreichischen Staatsangehörigen gleiche Rechte zugesichert hat, nunmehr auch auf italienische Staatsangehörige ausgedehnt worden, so daß zwischen den beiden Staaten auf dem Gebiete des Patentwesens Gegenseitigkeit besteht.

3. Vom 24. März 1916, über die Unterbrechung des Verfahrens bei Erteilung von Patenten.

§ 1. (1) Das Verfahren bei der Erteilung von Patenten kann vom Patentamte im Interesse der Landesverteidigung oder sonst im öffentlichen Interesse längstens für die Dauer des gegenwärtigen Krieges unterbrochen werden.

(2) Das unterbrochene Verfahren wird spätestens an dem durch eine Verordnung festzusetzenden Tage wieder aufzunehmen sein.

§ 2. Diese Verordnung tritt am Tage ihrer Kundmachung in Wirksamkeit.

Ungarn.

1. Eine sehr lange Verordnung des Kgl. Ungarischen Ministeriums, über die Festsetzung außerordentlicher Maßnahmen im bürgerlichen streitigen und außerstreitigen Verfahren infolge des Krieges, ist auch auf die Verfahren in Patent-, Marken- und Mustersachen ausgedehnt worden. In der Verordnung ist die Unterbrechung des ordentlichen Verfahrens geregelt, wenn eine Prozeßpartei oder deren Vertreter Militärdienst leistet. Es sind Bestimmungen getroffen über den Fristenlauf, die Bevollmächtigung neuer Vertreter und die Behandlung derartiger Streitangelegenheiten in der Berufungsinstanz.

2. Die Gegenseitigkeit betreffs der Ausnahmebestimmungen auf dem Gebiete des Patent-, Marken- und Musterschutzwesens ist durch Kundmachung des Kgl. Ungarischen Handelsministers anerkannt in folgenden Staaten:

Deutschland, Italien, Vereinigte Staaten von Amerika, Dänemark, Norwegen, Schweiz, Spanien, Schweden, Frankreich und Großbritannien.

3. Durch Verordnung vom 1. April 1916 ist bestimmt:

Die Bekanntmachung einer Patentanmeldung ist auf Antrag des Anmelders bis zu dem nach Beendigung des Krieges vom Minister festzusetzenden Tage zu verschieben. Diese Verordnung tritt mit dem Tage ihrer Kundmachung in Kraft.

Dänemark.

Die Fristen in Warenzeichen-, Musterschutz- und Patentangelegenheiten sind in sinngemäßer Weise abermals verlängert worden, und zwar bis zum 1. Januar 1917.

Spanien.

Eine Königliche Verordnung vom 25. Februar 1916 lautet:

Art. 1. Die für Patente festgesetzte Prioritätsfrist wird, soweit sie nicht am 31. Juli 1914 abgelaufen war, bis zu einem Zeitpunkt, der nach Beendigung des Krieges festgesetzt werden wird, verlängert.

Art. 2. Diese Vergünstigung wird, unter der Voraussetzung der Gegenseitigkeit, allen Staaten zuteil, die Spanien eine gleiche Vergünstigung gewähren.

Italien.

1. Durch Vermittlung der spanischen Botschaft hat Italien in bezug auf die Fristen und Erleichterungen in Angelegenheit des gewerblichen Eigentums die Gegenseitigkeit dieser Begünstigungen auf österreichische Staatsbürger anerkannt.

2. Vgl. die Bekanntmachung II. 2 unter *Österreich, S. 100.*

England.

I. a) Abänderungsgesetz vom 27. Januar 1916, betr. den Handel mit dem Feinde.

. . . . . .

4. In den Fällen, in denen es nützlich erscheint, kann das Handelsamt (*Board of Trade*) durch eine Verfügung auf Grund des Abänderungsgesetzes, betreffend den Handel mit dem Feinde, von 1914, jedes bewegliche oder unbewegliche Eigentum (einschließlich aller auf dem Gesetzes oder Gewohnheitsrecht beruhenden Rechte, die zu dem erwähnten beweglichen oder unbeweglichen Eigentum gehören oder daraus entspringen), das einem Feinde oder einem feindlichen Untertanen gehört oder in dem Besitz eines solchen sich befindet oder von ihm oder für seine Rechnung verwaltet wird, und ebenso das Recht, dieses Eigentum zu übertragen, unter Zwangsverwaltung stellen und durch dieselbe Verfügung oder durch eine nachträgliche Verfügung dem Zwangsverwalter die erforderlichen Vollmachten erteilen, dieses Eigentum zu verkaufen, zu verwalten oder nach Gutdünken des Handelsamts damit zu verfahren.

. . . . . .

6. Wenn das Recht aus einer Patentanmeldung, die von einem Feinde oder feindlichen Untertanen oder für Rechnung oder zugunsten eines solchen hinterlegt ist, durch eine Verfügung auf Grund des Abänderungsgesetzes, betreffend den Handel mit dem Feinde, von 1914, oder durch eine Verfügung auf Grund des vorliegenden Gesetzes unter Zwangsverwaltung gestellt wird, so kann das Patent dem Zwangsverwalter als Patentinhaber ausgefertigt und trotz der Bestimmungen des Abschn. 12 des Gesetzes von 1907 über Patente und Muster durch den Comptroller-General für Patente, Muster und Marken gesiegelt werden; jedes auf diese Weise dem Zwangsverwalter ausgefertigte Patent gilt als ein durch obenerwähnte Verfügung seinem Besitz unterstelltes Eigentum.

II. Im englischen Unterhause wurde von einem Abgeordneten die Frage aufgeworfen, ob für deutsche Firmen englische Patente eingetragen wurden, da kürzlich der Rheinischen Metallwaren- und Maschinen-Fabrik und Fried. Krupp und anderen Patente erteilt worden seien. Die Regierung beantwortete diese Frage dahin, daß Patente während des Krieges nicht erteilt seien, auch nicht erteilt würden; Anträge würden wohl angenommen, indessen würden die Patente nicht bewilligt; die einzige Wirkung derartiger Anträge bestehe darin, daß die Engländer die Kosten dafür einstreichen, während die Deutschen keinen Patentschutz genießen.

Nach Lage der Sache ist die Auskunft der Regierung nicht zutreffend. Offenbar betreffen die erteilten Schutzrechte Kriegsmaterial, welches auch seitens englischer Firmen hergestellt werden soll. Da es nicht angängig ist, aus Patentanmeldungen Lizenzen zu gewähren, so ist in diesem Falle, wie auch in anderen, das Prüfungsverfahren bis zur Erteilung durchgeführt, um Lizenzen gewähren zu können.

Belgien.

Vgl. Bekanntmachung I d und e unter *Deutschland, S. 92.*

Rußland.

1. Nach einem Gesetz vom 2. Januar 1916, welches der Finanzminister an die Vorsteher sämtlicher Kammerhöfe sandte, sind alle mit feindlichen Untertanen geschlossenen Verträge ungültig.

Auf Grund von Mitteilungen des Deutsch-russischen Handelsvertragsvereins soll sich dieses Gesetz aber nur auf solche Verträge beziehen, durch welche die Rechte feindlicher Staatsangehöriger auf Untertanen Rußlands oder neutraler Staaten übertragen werden, um auf diese Weise einer Schließung dieser russischen Unternehmungen vorzubeugen.

2. Besetzte Gebiete im Osten:

Vgl. Bekanntmachung III unter *Deutschland, S. 93.*

Portugal.

Die Regierung hat die Fristen zur Überreichung von Einsprüchen gegen die Erteilung von Erfindungspatenten, Registrierung von Fabrik- und Handelsmarken usw. auf 3 Monate nach dem Datum der Veröffentlichung verlängert. Sogenannte Einführungspatente können noch berücksichtigt werden, wenn auch bereits nach der Veröffentlichung des Erteilungsbeschlusses im Mutterlande 2 Jahre verflossen sind. Bei Berufungsfristen wird die seit dem 1. August 1914 verflossene Zeit bis zu einem noch näher zu bestimmenden Datum nicht berücksichtigt. Der Krieg gilt als ausreichendes Hindernis für die etwaige Unterlassung der Ausführung oder der Verwertung einer Erfindung.

Die Prioritätsfristen, welche am 1. August 1914 im Laufe waren oder nach diesem Zeitpunkt zu laufen begonnen haben, sind bis zu einem nach Beendigung des gegenwärtigen Kriegszustandes festzusetzenden Datum verlängert.

Ausländische Schutzinhaber genießen die vorgenannten Vorteile nur, wenn von ihrem Staate portugiesischen Staatsangehörigen die gleichen Vorteile zugesichert werden.

Australischer Bund.

Der britische Handelskommissar in Australien berichtet, daß der Ministerpräsident von Australien die Entscheidung getroffen hat, unter gewissen Bedingungen alle für den Bundesbereich eingetragenen Marken der Angehörigen feindlicher Länder einstweilen aufzuheben. Nach einem dem Berner Bureau eingesandten Zeitungsausschnitt hat der Ministerpräsident bestimmt, daß die einstweilige Aufhebung den Gebrauch der Marke allgemein hindert, während der Widerruf der letzteren jedem die Befugnis geben würde, nach Belieben davon Gebrauch zu machen.

Es darf eine feindliche Marke, die aus dem Namen besteht, unter dem ein Gegenstand allgemein bekannt ist, in Verbindung mit einem neuen Namen für den nämlichen Gegenstand so lange benutzt werden, bis das Publikum den Gegenstand unter seinem neuen Namen kennt. Hierzu ist eine Ermächtigung erforderlich auf Grund einer Lizenz des Bundes und der Herstellung der Waren unter seiner Aufsicht; die Erlaubnis wird nur für eine beschränkte Zeitdauer gewährt. Später dürfen die Erzeugnisse nur noch unter ihrem neuen australischen Namen verkauft werden.

Es sollen von diesem Verbot ausgenommen werden Gegenstände, die von Fabriken hergestellt werden, in denen feindlicher Einfluß und feindliches Kapital keine Rolle spielen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Die Verwendung der Papiergarne in der Kabelindustrie.

Von V. Planer.

Elektrot. u. Maschinenbau 34. S. 19. 1916.

Bereits vor 50 Jahren wurde versucht, Papier zu Garn zu verspinnen. Erfolge waren diesen Versuchen aber erst in den letzten Jahren beschieden, nachdem es gelungen war, zweckentsprechende Maschinen herzustellen. Getränkte Papiergarne werden seit 1912 von den Kabelfabriken als teilweiser Ersatz für Jute zu der äußeren Umspinnung zwischen Bleimantel und Eisenbewehrung der Starkstromkabel verwendet. Sie bilden, mit Kompoundmasse getränkt, eine für Feuchtigkeit undurchdringliche, zähe, biegsame Schicht. Die Verwendung der schwachen Papiergarne von 0,2 bis 0,8 mm scheiterte anfänglich an ihrer geringen Zerreißfestigkeit. Nach Abänderung der für normale Baumwolle eingerichteten Spinnmaschinen und Tränkung mehrerer zu losen Kordeln vereinigten Fäden gelang es, Schwachstromleitungen mit Eisen- oder Zinkdraht herzustellen, die den Baumwolleitungen bezüglich Biegsamkeit, Farbe und Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit in keiner Weise nachstehen. Man wählt für solche Wachsdrähte entweder zwei Umspinnungen aus Papiergarnen oder eine Umspinnung aus Papiergarn und eine aus Baumwolle oder Umspinnung eines der Länge nach um den Leiter gewickelten getränkten Papierbandes mit Papiergarn (nach Planer). Der Isolationswiderstand der letzteren Art war nach viertelstündigem Lagern in Wasser derselbe wie der eines gut gewachsten Baumwolldrahtes. Die Durchschlagsspannung zwischen zwei 1 m langen verdrillten Leitungen bei Wechselstrom lag zwischen 3100 bis 4200 V bei der Planerschen Papierisolation, gegen 2800 bis 3300 V bei Baumwollumspinnung. Die höhere Festigkeit im ersteren Falle ist wahrscheinlich auf das getränkte Papierband zurückzuführen. Ob sich die Papiergarne während der Kriegszeit auch für Fernsprechbleikabel einführen werden, muß die Zeit lehren. Jedenfalls haben Versuche gezeigt, daß durch Aufwickeln eines Papiergarnfadens bei großem Drall auf den Leiter mit darüberliegender Umspinnung mit Papierband infolge der vergrößerten Luftisolation sich die Kabelkapazität um 33% gegen die R.-P.-Vorschriften erniedrigen läßt.

Die Papierspinnmaschinen verarbeiten zumeist feuchtes, in Streifen vorgeschnittenes Papier. Für Kabelgarne verwendet man zwei Maschinenarten: die eine stellt Garne Nr. 1 1/2 bis 7, mit 1500 bis 7000 m auf 1 kg, die andere Garne Nr. 1/4 bis 1 1/2, mit 250 bis 1500 m auf 1 kg, her. Eine Maschine mit 15 bis 20 Spindeln hat einen Kraftbedarf von 1/2 bis 1 PS. Eine Arbeiterin kann 20 bis 25 Spindeln bedienen und in 10 Arbeitsstunden je nach der Garnstärke rund 6000 m im Mittel mit jeder Spindel herstellen. Die zuweilen bis 20% Feuchtigkeit enthaltenden Garne müssen vor der Verarbeitung im Vakuum getrocknet werden, bis sie einen höchst zulässigen Gehalt von 8 bis 12% zeigen, was sich aus der Gewichtsabnahme bei der Trocknung bestimmen läßt. Die Zerreißfestigkeit (s. *Tabelle*) der Garne ist abhängig von der Güte des Rohmateriales, des Holzschliffgehaltes und der Anzahl der zu einem Faden versponnenen Papierstreifen. Die folgende Tabelle bezieht sich auf Zellulose-Papiergarn mit 25% Holzschliffgehalt; Garne aus 100% Manilapapier haben indessen die dreifache Zerreißfestigkeit.

Zerreißfestigkeit von Papiergarnen in trockenem Zustande:

Garndurchmesser	Auf 1 kg	Zerreißfestigkeit
0,25 mm	8300 m	0,55 kg
0,35 „	7200 „	0,65 „
0,45 „	4250 „	0,92 „
0,52 „	3820 „	1,0 „
0,65 „	2150 „	1,5 „
0,85 „	1800 „	2,3 „
1,15 „	1020 „	3,6 „
2,20 „	405 „	7,9 „

W. Es.

Das Zersägen von Gußeisen in Rotglut.

Von O. Vogel.

Stahl u. Eisen 35. S. 1328. 1915.

Es handelt sich darum, eine nur selten angewandte, aber dennoch sehr praktische Trennungsarbeit, die schon 1812 bekannt war, nicht in Vergessenheit geraten zu lassen.

Duhand, der Direktor des Hüttenwerkes von Montalaire, berichtet über das Zersägen von Gußeisenblöcken, die, in einem Schmiedefeuer erhitzt und auf einen Amboß gelegt, mit einer gewöhnlichen Zimmermannssäge zersägt wurden. Die Säge zeigte nach der Arbeit keinerlei Beschädigung, so daß der Zimmermann seine Arbeit damit fortsetzen konnte, ohne die Säge vorher zu schärfen. Ein gußeiserner Zapfen von 135 mm Durchmesser wurde mit zwei Sägen, die abwechselnd gebraucht wurden, in vier Minuten durchschnitten.

Seine Erfahrung faßt Duhand dahin zusammen, daß sich das glühende Gußeisen ebensoleicht zersägen läßt, wie Buchsbaumholz, je-

doch muß man auf richtige Temperatur achten, da das Eisen, wenn es zu sehr erhitzt ist, an der Säge anhaftet und die Arbeit nur schlecht vonstatten geht. Um die Säge weniger zu erhitzen, muß sie mit großer Schnelligkeit hin und her geführt werden. *Lnd.*

Galvanische Kobaltniederschläge als Ersatz für Nickelniederschläge.

Von H. Krause.

Zeitschr d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 178. 1916.*

Durch die Beschlagnahme des Nickels ist man auch in Mechanikerkreisen gezwungen, nach Ersatzmitteln Umschau zu halten. Als solches kommt in erster Linie das Kobalt in Betracht; in seinen mechanischen und chemischen Eigenschaften ist es dem Nickel am ähnlichsten, es zeichnet sich noch besonders durch seine große Härte aus. Da auch die chemische Zusammensetzung der Kobaltsalze ähnlich der der Nickelsalze ist, so lassen sich galvanische Kobaltbäder sehr einfach dadurch herstellen, daß man die Nickelsalze durch die entsprechenden Kobaltsalze ersetzt. Langbein hat schon vor dem Kriege eine Hartvernickelung der Galvanos in Nickel-Kobalt-Bädern empfohlen. Der Hauptgrund für die verhältnismäßig seltene Anwendung der Verkobaltung ist wohl in dem erheblich höheren Preis der Kobalt-Salze und -Anoden zu suchen. Dieser Nachteil ist aber heute von geringerer Bedeutung, da eben Nickel nicht mehr zu haben ist.

Der Einführung der Verkobaltung kommt der Umstand zugute, daß die Zusammensetzung der Bäder und das Arbeiten mit denselben ähnlich wie beim Vernickeln ist.

Man kann sogar beschlagnahmefreie Nickelbäder, d. h. solche, die weniger als 1% Nickel enthalten, allmählich in Kobaltbäder umwandeln, indem man an Stelle der Nickelanoden solche aus Kobalt verwendet. Hierbei muß man jedoch mit der Tatsache rechnen, daß man in der Übergangszeit Nickel-Kobalt-Niederschläge erhält.

Kobalt-Bäder und -Anoden sind jetzt in allen galvanotechnischen Anstalten zu erhalten. Langbein empfiehlt für Kobaltbäder folgende Zusammensetzung:

Kobaltoxydulammoniumsulfat . . .	60 g
Borsäure, kristallisiert	30 g
Wasser	1 l

Stromdichte 0,4 A/qcm; Spannung 2,5 bis 2,75 V.

Lnd.

Glastechnisches.

Ein Druckregulator.

Von E. Beckmann und O. Liesche.

Zeitschr. f. phys. Chem. ***88.*** *S. 13. 1914.*

Druckregulatoren sind ein bequemes Hilfsmittel nicht nur, wenn es sich um Siedepunktsbestimmungen unter vermindertem Drucke handelt, sondern auch für manche anderen Zwecke, z. B. bei der Herstellung konstanter Temperaturbäder mit Hilfe von Dämpfen siedender Flüssigkeiten. Die Anwendung eines Druckregulators gestattet es in diesem Falle, die Siedetemperatur der Flüssigkeit innerhalb weiter Grenzen herabzusetzen und nach Belieben unabhängig vom atmosphärischen Drucke auf die gewünschte Temperatur einzustellen.

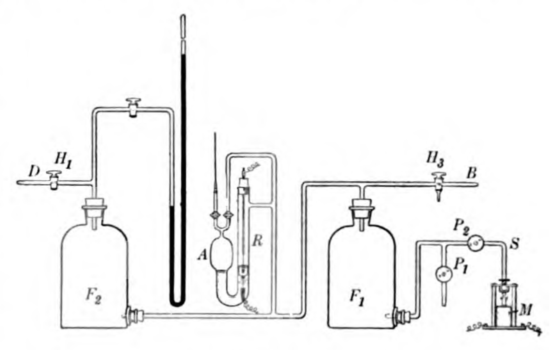


Fig. 1.

In *Fig. 1* ist die Gesamtanordnung eines solchen Druckregulators gegeben, der von Paul Altmann, Berlin NW 6, geliefert wird. Auf der rechten Seite führt das Rohr B durch den Hahn H_3 zur Saugpumpe, während links das Rohr D durch den Hahn H_1 die Verbindung mit dem Siedeapparat bildet. Der eigentliche Regulator $R\,A$ ist zwischen den beiden Puffervolumen F_1 und F_2 seitlich angeschaltet. Das Volumen F_1 mäßigt die auf den Regulator wirkenden Luftstöße der Saugpumpe, und das Volumen F_2 bewirkt einen weiteren Ausgleich gegen das daran angeschlossene Barometer und den Siedeapparat.

Um die Wirkung der Saugpumpe dem gewünschten Unterdruck anzupassen, wird Luft durch das Puffervolumen F_1 zugeführt. Dies geschieht zunächst durch den Präzisionshahn P_1, doch wird dieser so weit abgedrosselt, daß der Druck im Apparat ohne die selbsttätige Regulierung sich geringer einstellen würde, als dem gewünschten Vakuum entspricht. Weiterer Luftzutritt erfolgt durch den Präzisionshahn P_2 und die 1,5 mm weite Kapillare S, die von dem Elektromagneten M mit einer Platte aus schwarzem Paragummi verschlossen werden kann.

Der Elektromagnet M (*Fig. 2*), welcher von dem Regulator $R\,A$ durch eine Stromleitung betätigt wird, besteht aus einem mit weichem Eisen ummantelten Solenoid L, in dessen Mitte ein Eisenkern m nach abwärts gezogen wird und auf einen Kupferstift aufstößt. Die Kapillare S ist durch ein Gewinde verstellbar und kann so mehr oder weniger dem Eisenkern m genähert werden, an welchem ein beweglicher Hebel K mit Gegengewicht angebracht ist. Sobald also der Stromkreis im Elektromagneten, der von einem 2 V-Akkumulator gespeist

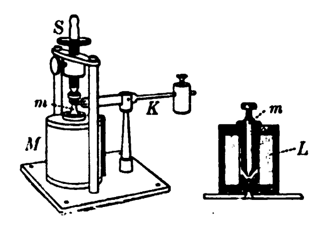


Fig. 2.

wird, unterbrochen wird, schnellt m empor und sperrt den Luftzutritt durch die Kapillare S ab. Um den Öffnungsstrom in dem Stromkreis abzuschwächen, ist parallel zur Öffnungsstelle ein Papierkondensator in einen Nebenschluß gelegt, der aus zwei parallel geschalteten technischen Kapazitäten von je 2 μF besteht.

Den eigentlichen Regulator $R\,A$ zeigt *Fig. 3*. In dem Raum A desselben herrscht ein verminderter Druck. A wird unten abgeschlossen durch eine nichtleitende Flüssigkeit von geringem Dampfdrucke, die bei 0° noch leicht flüssig bleibt. Hierzu wurde Gaultheriaöl (salizylsaures Methyl) verwandt, das bei 4° ein spezifisches Gewicht von 1,1992, den Siedepunkt bei 224° und eine Dielektrizitätskonstante gleich 8,8 besitzt. Diese Flüssigkeit erfüllt

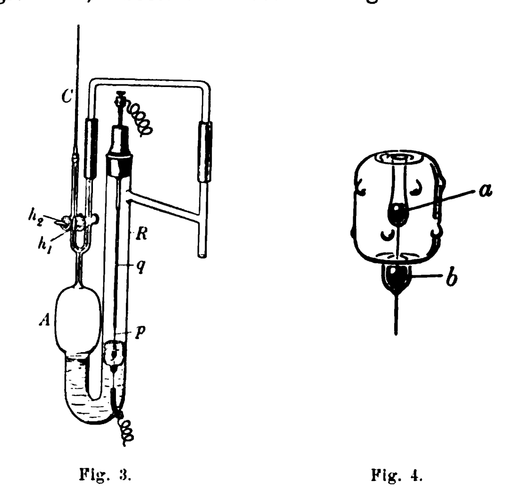


Fig. 3. Fig. 4.

auch den unteren Teil des mit A in Verbindung stehenden Schenkels R, und auf ihr befindet sich ein Schwimmer, der in *Fig. 4* besonders abgebildet ist. Er ist ein Glaskörper mit den beiden Quecksilbertröpfchen a und b. An seinem Umfange sind Glaströpfchen angeschmolzen, um ihm freie Bewegung in dem Rohr R zu ermöglichen. Die beiden Quecksilbertröpfchen a und b sind durch einen Platindraht verbunden, und ebenso ist von b aus ein Platindraht nach unten in ein Quecksilbergefäß im Rohr R geführt, das eine leitende Verbindung nach der Außenwand des Regulators besitzt. Der Hohlraum oberhalb a ist mit der Sperrflüssigkeit angefüllt, und in diese ragt der 1 mm dicke Platinstift p hinein, der sich am Ende des Kupferdrahtes q befindet; q ist mit einem Gewinde versehen und in einem Metallgehäuse zentriert, das mittels eines eingekitteten Glasschliffes in das Rohr R eingesetzt ist. Der Regulator wird so weit mit der Sperrflüssigkeit gefüllt, daß der Platindraht p 2 bis 3 mm über dem Quecksilber bei a endet; dieser Abstand kann mit Hilfe des Gewindes von q nachreguliert werden. Oben geht von q eine Leitung nach außen. Wird der Schwimmer durch Steigen des Druckes in A hinreichend weit gehoben, daß der Platinstift in den Tropfen a eintaucht, so wird der Stromkreis durch den Schenkel R hindurch geschlossen und der Elektromagnet M betätigt. Mit dem Steigen des Druckes in A steigt dann der Druck im ganzen Apparate, und mit dem Sinken in A sinkt er auch wieder. Die Regulierung des Druckes in A wird durch die darauf befindliche gegabelte Glasröhre mit den Hähnen h_1 und h_2 (*Fig. 3*) bewirkt; h_2 ermöglicht durch die Kapillare C die Verbindung mit der äußeren Luft. Läßt man sie nach A zuströmen, so steigt darin der Druck und infolge der selbsttätigen Regulierung im ganzen Apparate. Wird dagegen h_1 an Stelle von h_2 geöffnet, so wird die Luft aus A abgesogen und der Druck sinkt im Apparate. Diese Regulierung hat sich für Drucke bis zu 100 mm hinab bewährt. Die Gleichmäßigkeit des Druckes wird dadurch so genau innegehalten, daß die Temperatur des Dampfbades auf 0,01° konstant bleibt. *Mk.*

Rufsland und die deutsche Glasinstrumenten-Industrie.

Wie das *Berliner Tageblatt* mitteilt, schreibt die große Petersburger Zeitung Nowoje Wremja:

„Ungeachtet der getroffenen Zollmaßnahmen wird die Menge der aus Deutschland nach Rußland eindringenden Waren nicht geringer. Geht man den Newski (die Hauptstraße in Petersburg) ab, so findet man in neun Zehnteln der Läden Waren sichtlich deutscher Herkunft, die nach Eröffnung der Feindseligkeiten eingetroffen sind. Im besten Falle wird die Ware als „schwedische" markiert, d. h. sie ist mit

schwedischen Fabrikmarken versehen, die über die deutschen geklebt sind. Augenscheinlich genügen die bisher getroffenen Maßnahmen nicht. Der 100prozentige Zoll schreckt in den heutigen Zeiten, wo ein gebratenes Spanferkel mit 35 Rbl. bewertet wird, niemand ab. Dabei verbessert aber jeder deutsche Schund, der auf den russischen Markt gelangt, die deutsche Ausfuhrbilanz und erschwert infolgedessen den russischen Sieg. Man sollte glauben, daß unser Außenminister in dieser Beziehung auf das Beispiel der Engländer sehen müsse. Diese haben schon seit langem eine große und ausführliche Liste aller neutralen Firmen ausgefertigt, die ihre Waren aus Deutschland erhalten und mit denen zu handeln britischen Untertanen verboten ist. Wie ist das einfach! Nichts, aber auch nichts will unser Ministerium im Kampfe gegen den deutschen Handel tun."

Ganz so einfach scheint die Sache aber doch nicht zu sein, und um „Schund" handelt es sich offenbar auch nicht, denn dieselbe Nowoje Wremja vergißt sich und schreibt auch folgendes:

„In Friedenszeiten führte Rußland Thermometer fast ausschließlich aus Deutschland ein. Man konnte ein gutes Thermometer für 1 bis $1^1/_2$ Rbl. erhalten, jetzt kosten sie $6\,/_2$ bis 8 Rbl. Es sind allerdings auch englische Thermometer für $3^1/_2$ Rbl. erhältlich, sie sind aber sehr klein, gehen leicht entzwei und sind außerdem in der Farbe so unpraktisch, daß die Gradzahl kaum zu erkennen ist." (*B. Z. a. M.*)

Also wird man in Rußland doch immer noch weiter nach deutschen Angaben frieren, schwitzen und fiebern müssen. (*Red.*)

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin: Energie-Elemente-Bau-Gesellschaft m. b. H. Die Firma ist gelöscht, die Liquidation beendet.

Ratingen: Chirurgie-Industrie-Ges. m. b. H. Der bisherige alleinige Geschäftsführer der Gesellschaft, Kaufmann Hans Armin Oemler, ist alleiniger Liquidator derselben.

W. Vgg.

Bücherschau.

Sauerbruch, F., Professor der Chirurgie, Die willkürlich künstlich bewegbare Hand. Mit anatomischen Beiträgen von G. Ruge und W. Felix, unter Mitwirkung von A. Stadler. 8°. VI, 143 S. mit 104 Fig. Berlin 1916, Julius Springer. 7,00 M, in Leinw. 8,40 M.

Seit längerer Zeit beschäftigt sich der Verfasser damit, die im Amputationsstumpf des Armes verbliebenen Muskelkräfte zur Bewegung einer künstlichen Hand nutzbar zu machen. Die chirurgische Aufgabe scheint heute, wie auch seine Vorstellungen von Patienten auf dem diesjährigen Orthopädenkongreß bewiesen, gelöst zu sein, so daß die zu Kraftwülsten geformten Muskelbündel Zugwirkungen von 4 bis 6 cm und eine Kraft von 10 bis 14 kg aufbringen können. Jedoch scheinen bisher die Versuche zur Herstellung einer geeigneten künstlichen Hand nicht zufriedenstellend ausgefallen zu sein. Unter eingehender, leichtverständlicher Darstellung bezweckt daher die Schrift, weitere Kreise zur Lösung der technischen Aufgaben anzuregen. *Ts.*

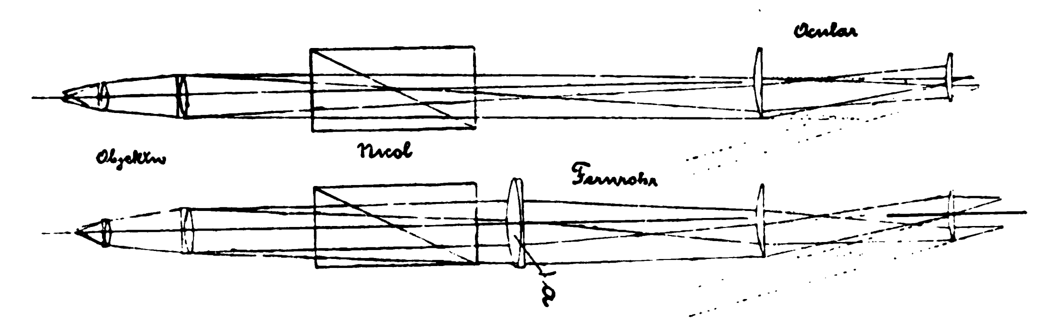
Syrup, Dr. F., Gewerbeinspektor in Gleiwitz. Die Fürsorge für kriegsverletzte gewerbliche Arbeiter. (Schriften des Deutschen Werkmeister-Verbandes, Heft 29.) 8°. 14 S. Düsseldorf 1916, Werkmeister-Buchhandlung. 0,25 M.

Nach kurzer Erörterung des medizinischen Teils der Kriegsverletztenfürsorge bespricht der Verfasser die sozialen Aufgaben auf dem Gebiet der Wiederbeschäftigung Kriegsverletzter und beleuchtet insbesondere die Gesichtspunkte, von welchen aus die Werkmeister bei der Wiederanstellung solcher Arbeiter praktische Maßnahmen zu treffen hätten. Im Anschluß daran werden kurz die Beschäftigungsmöglichkeiten bei den verschiedenen Arten der Verletzung einer Betrachtung unterzogen. *Ts.*

Patentschau.

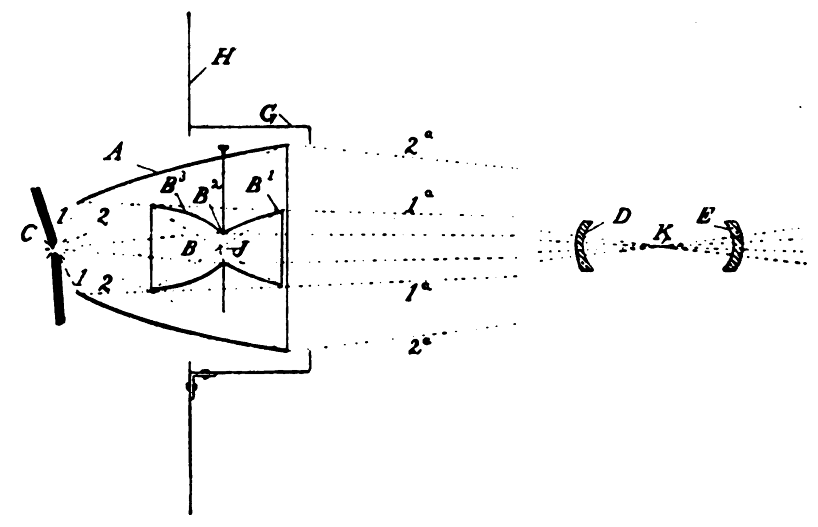
Sphärisch, astigmatisch und chromatisch korrigiertes **Objektiv** aus einer zerstreuenden Einzellinse, deren Brechungsexponent für die D-Linie zwischen den Werten 1,545 und 1,565 liegt, und aus je einer vor und hinter ihr angeordneten, sammelnden Einzellinse, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen der zerstreuenden Linse und der vor ihr liegenden Linse nicht kleiner als $^2/_3$ und nicht größer als $1^1/_2$ Prozent der Brennweite des gesamten Systems ist. C. Zeiss in Jena. 3. 1. 1913. Nr. 287 089. Kl. 42.

Polarisationsmikroskop, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Analysator und Auge an Stelle des gewöhnlichen Okulars eine ein auf unendlich eingestelltes Fernrohrsystem bildende Linsen-



kombination vorgesehen ist, so daß bei Scharfeinstellung des Instruments der Analysator nur von parallelstrahligen Bündeln durchsetzt wird. S. Becher in Rostock. 22. 3. 1914. Nr. 286 804. Kl. 42.

Projektionsapparat mit koachsial ineinander angeordneten Reflektoren, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere ellipsoidische Reflektoren so ineinander angeordnet sind, daß sie die von



einer Lichtquelle ausgehenden Strahlen in einem gemeinsamen Brennpunkt sammeln, der mit dem optischen Zentrum des Projektionsobjektivs zusammenfällt. Boylite Concentrator in New York. 12. 12. 1913. Nr. 286 772. Kl. 42.

Personennachrichten.

Karl Schwarzschild †.

Ein neues, besonders schmerzliches Opfer hat der Krieg von der deutschen Gelehrtenwelt gefordert: Karl Schwarzschild, der Direktor des Kgl. Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, ist am 11. Mai einem Leiden erlegen, das er sich im Felde zugezogen hatte. Der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik ist der Verstorbene nicht nur durch seine wissenschaftlichen Leistungen bekannt geworden, sondern er ist ihr auch persönlich nahegetreten durch den gedankenreichen Vortrag „Präzisionstechnik und wissenschaftliche Forschung“, den er vor zwei Jahren bei der 25. Hauptversammlung der Gesellschaft in Berlin gehalten hat[1]). Seine Persönlichkeit und sein Wirken soll daher auch in dieser Zeitschrift kurz gewürdigt werden.

Karl Schwarzschild wurde am 9. Oktober 1873 zu Frankfurt a. M. geboren. Schon in jungen Jahren zeigte sich seine große wissenschaftliche Begabung, denn er war noch Gymnasiast und eben erst 16 Jahr alt, als er in den „Astronomischen Nachrichten“ zwei Arbeiten über Bahnbestimmung veröffentlichte, welche u. a. schon eine genaue Kenntnis der Differentialrechnung verraten. Von 1891 bis 1896 studierte Schwarzschild in Straßburg und München, und auch aus dieser Zeit rühren verschiedene Veröffentlichungen

[1]) S. *diese Zeitschr 1914. S. 149, 162.*

astronomischen Inhalts von ihm her. Nachdem er alsdann in München den Doktortitel erworben hatte, übernahm er eine Assistentenstellung an der v. Kuffnerschen Privatsternwarte in Wien. Aber schon 1899 wandte er sich der akademischen Laufbahn zu, indem er sich als Privatdozent in München habilitierte. Dort sollte er jedoch nicht lange bleiben; seine Arbeiten hatten ihm in der astronomischen Welt bereits hohes Ansehen verschafft, und so wurde er 1901 als Direktor der Sternwarte und Universitätsprofessor nach Göttingen berufen. Als dann durch den Tod H. C. Vogels (1907) das Potsdamer Observatorium seines Leiters beraubt war, wurde schließlich Schwarzschild im Jahre 1909 mit dessen Nachfolge betraut: im Alter von 36 Jahren sah er sich als Direktor der größten Sternwarte Deutschlands. In den folgenden Jahren wurden ihm viele, wohlverdiente Auszeichnungen zuteil. Er erhielt den Titel Geh. Regierungsrat, wurde 1912 Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin, und noch kurz vor seinem Tode ernannte ihn die Berliner Universität zum ordentlichen Honorarprofessor.

Mit der Übersiedlung nach Potsdam im Herbst 1909 fällt auch seine Eheschließung zusammen. Er vermählte sich mit Else Rosenbach, der Tochter eines bekannten Göttinger Mediziners. Aus dieser Ehe sind drei Kinder hervorgegangen.

Es ist unmöglich, in wenigen Zeilen ein Bild von Schwarzschilds wissenschaftlicher Bedeutung zu geben. Eine ganz erstaunliche Vielseitigkeit war ihm eigen, und seine Arbeiten beziehen sich auf fast alle Zweige der Astronomie und Astrophysik. Großes Interesse widmete er stets der photographischen Photometrie, die er durch praktische und theoretische Untersuchungen außerordentlich gefördert hat; seine auf der Kuffnerschen Sternwarte in Wien ausgeführten Arbeiten auf diesem Gebiete waren es, die zuerst seinen Ruhm begründeten. Weiter sind seine Abhandlungen über Mechanik des Himmels (Problem der drei Körper) und namentlich diejenigen über Stellarastronomie zu nennen, Arbeiten, in denen sein mathematisches Genie glänzend zur Geltung kam. Hervorragend sind auch seine Untersuchungen zur geometrischen Optik. Auch rein praktische Fragen, wie die geographische Ortsbestimmung, beschäftigten ihn; er konstruierte und erprobte für die Breitenbestimmung eine „Zenitkamera" und für die Luftschiffahrt einen „Ballonsextanten".

Aber nicht nur ein großer Gelehrter war Schwarzschild, auch die besten menschlichen Eigenschaften zeichneten ihn aus. Seine Persönlichkeit besaß einen Zauber, dem sich niemand entziehen konnte und der wohl in erster Linie in der Vereinigung genialer Klugheit mit echter Herzensgüte und einem zuweilen hervorleuchtenden jugendlichen Frohsinn begründet war. Gegenüber seinen Untergebenen, die zum größten Teil älter waren als er selbst, kehrte er nie den Vorgesetzten hervor; stets war er bereit, sie bei ihren Arbeiten mit Anregung, Rat und Tat zu unterstützen, und seine Gabe, sich in den Gedankengang anderer ohne weiteres hineinzufinden, kam ihm dabei besonders zustatten.

Als der Krieg ausbrach, stellte sich Schwarzschild der Militärbehörde zur Verfügung. Zuerst wurde ihm die Leitung der Militärwetterstation in Namur übertragen. Die etwas einförmige Tätigkeit daselbst sagte ihm auf die Dauer nicht recht zu, und er war daher sehr erfreut, als er in den Stab eines Fußartillerie-Generals versetzt wurde. Dort wurde er bald zum Leutnant d. L. befördert und erhielt auch das Eiserne Kreuz. Selbst in der Unruhe des Lagerlebens widmete er sich wissenschaftlichen Problemen. Er beschäftigte sich mit Ballistik und in der letzten Zeit mit tiefgründigen Untersuchungen zur theoretischen Physik, die in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie veröffentlicht sind.

Schon im vorigen Herbst zeigten sich bei Schwarzschild Anzeichen einer Hautkrankheit, die er aber wenig beachtete. Allmählich nahm jedoch die Krankheit etwas zu, und Ende Februar mußte er Heimatsurlaub nehmen. Niemand dachte indessen damals daran, daß es ernst um ihn stände. Dann aber trat plötzlich eine rapide Verschlimmerung der Krankheit ein, und am 11. Mai erlöste ihn der Tod von seinen Leiden, die er mit beispielloser Geduld ertragen hatte. In der Geschichte der Wissenschaft und in den Herzen derer, die ihn näher kannten, wird der gottbegnadete Mann stets unvergessen bleiben!

Prof. H. Ludendorff.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 13, *S. 109—118.* **1. Juli.** **1916.**

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 13. 1. Juli. 1916.

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik während des Krieges.

Bericht,

erstattet auf der 26. Hauptversammlung zu Berlin am 26. Juni 1916

vom Vorsitzenden Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Meine Herren! Als wir vor zwei Jahren unsere letzte Hauptversammlung hier in Berlin abhielten und sie als unsere fünfundzwanzigste dank der Fürsorge unserer Abteilung Berlin besonders festlich begehen konnten, da ahnten wir nicht, daß uns nur noch wenige Wochen von dem Ausbruch des großen Weltkrieges trennten, der alle friedliche Arbeit hemmen und stören mußte, also auch die unsrige, der alles Sinnen und Trachten nur auf das eine Ziel richtete, den Schutz des Vaterlandes, und der neu entstehen und sich bewähren ließ an der Front und in der Heimat die deutsche Treue, die Zuversicht, die Geduld und das Gottvertrauen, so daß die Heere unserer Feinde, wenn auch bis heute nicht bezwungen, so doch seit langem weit von den Grenzen unseres Vaterlandes zurückgedrängt werden konnten und wir im Innern des Landes mit Ernst und Eifer unseren Pflichten nachgehen können.

Auch in unseren Kreisen schien am Anfange des Krieges, wie überall im wirtschaftlichen Leben Deutschlands, vieles bedenklich ins Stocken zu kommen, und manchem Kollegen mögen bei der immer sich steigernden Erschwerung des Handels über unsere Grenzen hinaus schwere Sorgen entstanden sein. Aber vieles, ja sehr vieles hat sich im Laufe der Zeit gebessert, und wo das nicht möglich war, hat doch der feste Entschluß, in Geduld, d. h. in der sicheren Hoffnung auf Wiederkehr besserer Zeiten, auszuharren, dazu geholfen, auch schweres leichter zu tragen.

Am leichtesten vollzogen selbstverständlich diejenigen unserer Betriebe den Übergang zur Kriegsarbeit, deren auch bisher im Frieden hergestellte Erzeugnisse nun für Kriegszwecke benötigt, ja in sehr großen Mengen gefordert wurden. Hier fand eine große Steigerung der Tätigkeit statt, die trotz der durch den Krieg eingetretenen Schwierigkeiten in Beschaffung von Arbeitskräften und Materialien einen guten, ja häufig gegen früher erhöhten Gewinn abwarf. Andere Betriebe, deren Erzeugnisse von der Heeresverwaltung nicht zu verwenden waren und die sonst vielleicht hätten stillliegen müssen, wandten sich der Munitionserzeugung und der Herstellung anderer Kriegshilfsmittel zu, indem sie, teils mit großen Opfern, die dafür nötigen Einrichtungen trafen, aber doch nicht in allen Fällen einen entsprechenden Verdienst damit erzielten. Diejenigen Werkstätten aber, welche Heeresaufträge nicht erhalten oder ihren Einrichtungen nach sie nicht ausführen konnten, mußten sehen, durch erhöhte Umsicht und Sorgfalt ihre Friedensarbeit aufrechtzuerhalten. Aber gerade sie litten am meisten unter der Unmöglichkeit, die gewohnten und nützlichen Metalle zu verwenden, und unter der Notwendigkeit, Ersatz dafür zu suchen. Daß hier die Herstellungskosten bedeutend gewachsen sind und der geringe Teuerungszuschlag, der verlangt werden kann, kein sehr erfolgreiches Arbeiten herbeiführt, ist selbstverständlich. —

Im Vorjahre hielt der Vorstand die Anberaumung einer Hauptversammlung nicht für angemessen. Jetzt hat er sich dazu entschlossen, einmal, weil die während der Kriegs-

zeit gemachten Erfahrungen zu einem Meinungsaustausch geradezu drängen, dann aber auch, weil wir die Pflicht haben, unsere Organisation, die uns früher so sehr förderlich war und die, besonders auf wirtschaftlichem Gebiet, während des Krieges gar nicht hätte entbehrt werden können, nicht verkümmern zu lassen, denn wir werden nach dem Kriege ihrer dringend bedürfen sowohl für den inneren Wiederaufbau unserer Friedensarbeit, als auch für unsere Rüstung im wirtschaftlichen Wettkampfe mit dem Auslande.

Einen Jahresbericht, wie er sonst üblich war auf unseren Hauptversammlungen und wie er auch durch die Satzungen vorgeschrieben ist, vermag ich Ihnen nicht zu erstatten, denn die Tätigkeit unserer Gesellschaft konnte während der beiden Kriegsjahre, nachdem die Verfolgung der wirtschaftlichen Fragen von einer besonderen Vereinigung unserer Gesellschaft übernommen worden war, auf dem übriggebliebenen Felde der wissenschaftlichen, technischen und gewerblichen Betätigung nicht groß sein. Immerhin haben wir uns bemüht, durch unser Vereinsblatt, die Deutsche Mechaniker-Zeitung, allen hier vorgekommenen Fragen gerecht zu werden.

Die letzte Ansprache, welche ich vor zwei Jahren bei dem so wundervoll verlaufenen Festessen halten durfte, hatte zum Thema: „Unser Vaterland ist ein großes, wohlregiertes Reich von Stahl und Glas in straffer Arbeit". Vielleicht hat sich mancher von Ihnen im Verlauf des Krieges meiner damaligen Ausführungen erinnert, wie ich selbst sehr häufig an sie gedacht habe. Denn in der Tat, ich könnte fast dieselben Worte als Erfahrungen der Kriegszeit heute wiederholen. Und wenn ich als weitere Einleitung unseren Verhandlungen noch einige allgemeine Betrachtungen vorausgehen lasse, so kann ich mich im ganzen nur auf denselben Standpunkt wie damals stellen.

Von den *Werten*, die uns der Krieg aufgezeigt hat und die uns als Wegweiser für die Zukunft dienen können, seien einige angeführt und in Beziehung zu unserer Tätigkeit gebracht.

Es ist uns gezeigt worden der *Wert der vollentwickelten Persönlichkeit.* Von jedem einzelnen wird in dieser Zeit verlangt, daß er auf der Höhe der Aufgabe stehe, die ihm gestellt ist. Keiner darf versagen, wenn wir endgültig siegen wollen, keiner im Kampf gegen den Feind, keiner in der pflichtmäßigen Arbeit daheim. Feste Charaktere bilden sich aber nur durch Erziehung, und Fichte hat vor mehr als hundert Jahren, als er nachdachte, wie dem darniederliegenden deutschen Volke zu helfen sei, als Hauptmittel dazu die Vermittelung einer gleichmäßigen allgemeinen Bildung an alle Volksgenossen empfohlen. Das hat unser, besser als in anderen Ländern durchgeführtes Schulwesen auf allen seinen Stufen denn auch geleistet. Dazu kommt aber noch etwas anderes. Schon hat die Schule begonnen, neben dem buchmäßigen Unterricht auch den Anschauungsunterricht und den Handfertigkeitsunterricht als Vorbildung für den Beruf zu pflegen; die eigentliche Berufsausbildung selbst ist aber nicht nur für das materielle Fortkommen, sondern auch für die Ertüchtigung des Charakters und somit für die Entwickelung der Persönlichkeit von großer Bedeutung.

So haben wir, die wir einen Nachwuchs in unserer Kunst erziehen, dadurch eine hohe Aufgabe übernommen. Wir haben uns stets bemüht, eine gute Lehrlingsausbildung zu schaffen, unsere Gesellschaft hat die dahin zielenden Fragen mit großem Eifer und nicht ohne Erfolg immer bearbeitet; denn auf einem gut geschulten Nachwuchs beruht die Zukunft unseres Gewerbes, und mehr als je werden tüchtig ausgebildete Feinmechaniker nach dem Kriege begehrt sein. Aber wir sollten noch ernster als bisher die Lehrlingsausbildung behandeln. Da muß allezeit strenge Zucht unter den jungen Leuten herrschen, strenge Beaufsichtigung ihrer Arbeiten, keine irgendwie ungenügende Arbeit darf durchgelassen werden, wir müssen uns vorhalten und die jungen Leute müssen es empfinden, daß tüchtige Berufsausbildung ein Dienst am Vaterlande ist. —

Des weiteren haben wir durch den Krieg erkannt den *Gleichwert der idealen und der realen Kräfte.* Von Fichte stammt das Wort: „Nicht die Gewalt der Arme, noch die Tüchtigkeit der Waffen, sondern die Kraft des Gemütes ist es, welche Siege erkämpft", und ein trefflicher General hat den Ausspruch getan: „Was den kriegerischen Erfolg an erster Stelle sichert, das ist nicht die Überlegenheit der Truppenzahl, das ist auch nicht die Vollkommenheit der Waffen, das ist selbst nicht die Anordnung der obersten Leitung, sondern das ist vor allem der Geist, der die gesamte Kriegsmacht beseelt", und wir können bei der Eigenart dieses Krieges hinzufügen, auch der Geist, der die in der Heimat Gebliebenen erfüllt.

Die idealen Güter, das Streben nach der Wahrheit, das heißt die Wissenschaft, haben uns ungeahnte Erfolge gebracht sowohl in bezug auf unsere Waffenrüstung, als auch für das gesamte wirtschaftliche Leben im Lande. So wollen und müssen auch wir an dem idealen Streben festhalten, das unsere Gesellschaft von Anfang an geleitet hat, an der innigen Verbindung mit der Wissenschaft, was allein es uns ermöglichen wird, auch in Zukunft auf dem Weltmarkt etwas zu bedeuten. Aber gleichwertig sind mit den idealen die realen Kräfte. Wir können nicht genug befriedigt darüber sein, daß es uns gelungen ist, kurze Zeit vor dem Kriege eine Vereinigung ins Leben zu rufen, die sich besonders der wirtschaftlichen Interessen unseres Gewerbezweiges annimmt. Welche hohe Bedeutung diese Wirtschaftliche Vereinigung während des Krieges für uns gewonnen hat, wie wir sie ohne großen Schaden gar nicht hätten missen können, das werden die Verhandlungen des heutigen Nachmittags zusammenfassend darlegen. Es ist mir aber ein Bedürfnis, von dieser Stelle aus, von seiten unserer ganzen Gesellschaft dem Leiter der Wirtschaftlichen Vereinigung, Herrn Alfred Schmidt, für die außerordentlich große Mühewaltung, welcher er sich unterzogen hat, für das Geschick, mit dem er schwierige Verhältnisse zu unseren Gunsten durch endlose Verhandlungen mit den Behörden zu wenden wußte, den aufrichtigen Dank auszusprechen. —

Ich wende mich nun zu dem *Eigenwert der deutschen Art.* Wohl steht es uns nicht an, uns selbst zu loben. Daß unsere Art sich aber von derjenigen unserer Gegner in vielem unterscheidet, ist überall während des Krieges zutage getreten. Ich brauche nur auf die Art der täglichen Heeresberichte hinzuweisen, so weiß schon ein jeder, was ich meine. Wir wollen auch in unserem Berufe deutsche Treue und deutsche Wahrheitsliebe pflegen, unsere Erzeugnisse mit größter Sorgfalt herstellen, auf daß sie das leisten, was wir von ihnen versprechen und was man davon zu erwarten berechtigt ist. Wir wollen auch die deutsche Art in unserer Sprache pflegen. Ich habe es nie begreifen können und kann es in dieser Zeit erst recht nicht, daß deutsche Männer und Frauen Fremdwörter benutzen, wenn ihnen gute deutsche Ausdrücke für dieselbe Sache zur Verfügung stehen. Wir können in unserem Briefwechsel, in unseren Preislisten und in der Beschreibung unserer Instrumente außerordentlich viel in der Beseitigung entbehrlicher und vollkommen überflüssiger Fremdwörter tun. Wenn man aber bedenkt, daß unsere Leistungen auf dem Zusammenarbeiten mit der Wissenschaft beruhen, daß ferner die deutsche Wissenschaft aus der in früheren Jahrhunderten ausschließlich gepflegten humanistischen Bildung erwachsen ist, so wird man auch die Entstehung so vieler dem Griechischen und Lateinischen entnommenen wissenschaftlicher Ausdrücke verstehen können. Alles geschichtlich Gewordene läßt sich aber nicht mit Gewalt beseitigen, sondern nur durch allmähliche Entwickelung ändern, und diese Änderung im Sinne einer Bevorzugung rein deutscher Bezeichnungen können für unsere wissenschaftlichen Instrumente nicht wir einseitig herbeiführen, sondern wir müssen sie von den Vertretern der Wissenschaft selbst erwarten. —

Ganz besonders ist uns aber in dieser Kriegszeit entgegengetreten der *Wert der straffen Organisation.* Von Anfang an bis jetzt hat sich dieser Wert bei allen Kriegshandlungen gezeigt, auch im Zusammenarbeiten mit unseren Verbündeten, und so ein gutes Teil zu unserer Überlegenheit beigetragen. Aber auch bei allen Arbeiten im Lande, die der Kriegsrüstung dienen, bei der Behandlung der Verwundeten und Kriegsbeschädigten, und nicht zum wenigsten bei der Regelung der Ernährungsfragen unseres Volkes würden wir wenig oder nichts erreicht haben ohne diese straffe Organisation, die jeden auf den Platz stellt, wo er das beste zu leisten vermag, bei der nur ein einziges hohes Ziel vorhanden, alles nur auf den einen Punkt gerichtet ist, dem Vaterland zu dienen, es stark und unüberwindbar zu machen.

Auch unsere Gesellschaft, so gering sie scheinen mag, hat ihre Stelle in diesem gewaltigen Mechanismus. Auch wir haben in einer größeren Zahl unserer Betriebe mitgearbeitet an der Heeresrüstung und an anderen Stellen nach Kräften für die Bedürfnisse der auch in dieser Zeit weitergehenden Friedensarbeit gesorgt. Wir wollen uns deshalb auch durch unsere heutige Tagung unseres Zusammenhaltens erfreuen und die Verpflichtung empfinden, unsere Organisation in Zukunft noch weiter auszubauen nach außen und nach innen. Denn wir werden ihrer bedürfen in kommenden Friedenszeiten, wo es auch für uns gelten wird, unsere Stellung auf dem Weltmarkte wiederzugewinnen, was wir nur können, wenn wir alle Mittel, die Wissenschaft und Technik und verständige wirtschaftliche Maßnahmen uns bieten, zur Hand haben und ausnutzen.

Aber nicht nur in unseren Beziehungen zum Auslande, auch im Inneren wird sich manches verändert haben. Wohl sind die erheblichen Mittel der Kriegführung zu wesentlichen Teilen im Inlande geblieben, aber die Verteilung ist eine andere geworden. Im großen und ganzen haben nur Großunternehmungen der Industrie und des Handels große Kriegsgewinne zu verzeichnen, sie sind während der Kriegszeit erstarkt. Bei der ungemein großen Zahl mittlerer und kleiner Unternehmungen ist von Kriegsgewinnen nichts zu sehen, an der Kriegsteuerung haben sie aber teilnehmen müssen, ihre Kapitalkraft ist gesunken. Diese Zeichnung der allgemeinen Verhältnisse wird wohl auch auf die Mitglieder unserer Gesellschaft zutreffen. Da erwächst unserer Organisation die hohe Aufgabe, nach Kräften zu helfen. Wohl ist bei der Art unserer Gesellschaft an eine unmittelbare Unterstützung mit flüssigen Mitteln nicht zu denken, wir können aber ebensogut helfen durch Unterstützung mit Rat und Anleitung in technischer, gewerblicher und wirtschaftlicher Beziehung; das setzt sich doch alles in Geldeswert um. Dazu ist aber erforderlich, daß nicht nur einige wenige an den Zielen und Zwecken unserer Gesellschaft mitarbeiten, sondern daß alle Mitglieder diese Pflicht fühlen und sie auch erfüllen, ihre Anschauungen und Erfahrungen auch den Kollegen zugute kommen zu lassen. Diese Arbeit durch freundschaftlichen Meinungsaustausch zu fördern, wird sich vor allem in den Zweigvereinen leicht herbeiführen lassen, und das dadurch abgeklärte Ergebnis soll dann durch unser Vereinsblatt zu weiterer Verbreitung gelangen. So wird das Vereinsblatt als einzige Verbindung aller Mitglieder unserer Gesellschaft zu einem wichtigen Hilfsmittel unserer Organisation, und ich kann zum Schluß nur dringend bitten, die Arbeit des Vorstandes und unseres Geschäftsführers in Zukunft mehr als bisher kräftig zu unterstützen.

Es helfe ein jeder mit, daß auch unsere Gesellschaft nach Abschluß der ernsten und schweren Zeit zu neuer Blüte sich entfalte, daß sie zu ihrem Teile mitbaue an unseres Vaterlandes Ehrenstellung in der Welt, wo durch ein vertieftes und erstarktes Deutschtum nach dem harten Kampfe nichts mehr so sein wird wie vorher, sondern alles größer, freier, stärker und treuer, und wo aus dem mit Blut genährten Boden Früchte der Wirtschaft und der wahren Kultur geerntet werden, wie sie sonst nie gediehen wären.

Meine Herren! Zum Schluß wollen wir noch derer gedenken, die uns durch den Tod während der verflossenen zwei Jahre geraubt wurden; es sind dies die Herren Szymanski, Rosenberg, Glatzel, Runge, Stapff, Scheller, Abicht, Hösrich, Riecke, Fritz, Heinse, Reucke, Reschke, Hartmann, Reimerdes, Bartling, Bredt, Stückrath, Bornhäuser, Dennert, Böhme, Schwarzschild, Schmager, Lindenau. Alle waren sie uns liebe, treue Mitglieder, denen wir eine ehrenvolle Erinnerung bewahren werden. Lassen Sie uns noch mit besonderer Innigkeit derer unter den Genannten gedenken, die als Schützer des heimischen Herdes vor dem Feinde gefallen sind: Glatzel, Stapff, Abicht, Hösrich, Fritz, Heinse, und sodann der beiden Männer, die jahrelang an der Leitung unserer Gesellschaft als Mitglieder unseres Vorstandes teilgenommen haben, der Herren Eugen Hartmann und Georg Schmager. Alle unsere lieben Toten wollen wir durch Erheben von unseren Plätzen ehren. (*Geschieht.*)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Prüfstelle für Ersatzglieder[1]).

Zeitschr. Ver. d. Ing. **60.** *S. 269 u. 477. 1916.*

Um eine sachgemäße Prüfung der vielen auf den Markt kommenden Ersatzglieder für Kriegsbeschädigte in sachverständiger und unparteiischer Weise durchführen zu können, ist unter Mitwirkung des Vereins deutscher Ingenieure eine Prüfstelle für Ersatzglieder errichtet worden, die auch als Gutachterstelle für das Königl. Preußische Kriegsministerium dient. Der Staatssekretär des Innern hat dafür die Räume der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11/12, zur Verfügung gestellt, wo sich zugleich auch die vom Reichsamt des Innern veranstaltete Ausstellung für Ersatzglieder befindet. Die Prüfstelle ist am 1. Februar 1916 in ihren vollen Betrieb gekommen.

[1]) S. *diese Zeitschr. 1916. S. 7.*

Der Vorstand der Prüfstelle besteht aus folgenden Herren: Senatspräsident Hon.-Prof. Dr.-Ing. e. h. Konrad Hartmann, Berlin, Vorsitzender. Oberstabsarzt Prof. Dr. Schwiening, Referent in der Medizinalabteilung des Kgl. Kriegsministeriums, Stellvertretender Vorsitzender. Prof. Dr.-Ing. Georg Schlesinger, Technische Hochschule Charlottenburg, Geschäftsführer. Ing. Volk, Direktor der Beuthschule, Stellvertretender Geschäftsführer.

Ärztliche Beisitzer: Prof. Dr. Biesalski, leitender Arzt des Oscar-Helene-Heims, Berlin-Zehlendorf. Prof. Dr. M. Borchardt, Virchow-Krankenhaus, Berlin. Prof. Dr. Gocht, Direktor der Poliklinik für orthopädische Chirurgie an der Universität Berlin. Prof. Dr. Hildebrandt, Geh. Med.-Rat, Berlin. Prof. Dr. Ludloff, Direktor der kgl. Universitätsklinik für orthopädische Chirurgie, Frankfurt a. M. Dr. Radike, leitender Arzt des Reservelazaretts in Görden b. Brandenburg a. H. Prof. Dr. Sauerbruch, Singen-Zürich. Geh. Med.-Rat Dr. Wagner, Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Technische Beisitzer: Dr. Beckmann, Oberingenieur der Accumulatorenfabrik A.-G., Berlin. Fritz Dewitt, Vorsitzender der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik, Berlin. Geh. Reg.-Rat Karl Hartmann, Reg.- und Gewerberat, Berlin. Geh. Oberregierungsrat Dr. Leymann, Vortragender Rat im Reichsamt des Innern. Reg.-Baumeister a. D. D. Meyer, Direktor des Vereins deutscher Ingenieure. G. Windler, Orthopädie-Mechaniker, Berlin.

Der technische Stab der Prüfstelle besteht aus 5 Diplomingenieuren, von denen vier die konstruktive und begutachtende Durcharbeit leisten, während der fünfte die Werkstatt der Prüfstelle beaufsichtigt; ferner aus einem Meister und einem Vorarbeiter. Es sind 18 Betriebsmaschinen für Metallbearbeitung, 4 für Holzbearbeitung, sowie die notwendigen Schraubstöcke für Eisenarbeiter und Hobelbänke für Holzarbeiter aufgestellt. Der größte Teil der Maschinen sind normale Betriebsmaschinen für Massenfabrikation, nur einige, wie Drehbänke und Werkzeugschleifmaschinen, sind Universalbearbeitungsmaschinen jeder Instandsetzungswerkstatt.

Die Tätigkeit der Prüfstelle ist zunächst hauptsächlich auf die Untersuchung der typischen Ersatzarme und -beine bei ihrer Verwendung in der normalen Metall- und Holzbearbeitung gerichtet, und zwar im Dauerbetriebe bei scharfer Beanspruchung von mindestens 6 bis 7 Stunden täglich. Demnächst soll an anderen Stellen die Prüfung auch für andere Arbeitstätigkeiten erfolgen. Zur Erprobung der Kunstarme werden nur geübte Facharbeiter verwendet, die vollständig geheilt, schmerzfrei und in ihrem Beruf geschickt, außerdem arbeitswillig sind. Von diesen Leuten sind fünf ständig in der Prüfstelle beschäftigt. Die Bandagen werden an diese Arbeiter angepaßt und nach allen Richtungen hin erprobt. Das gleiche gilt von den zur Verwendung gelangenden Werkzeugen und Werkzeugmaschinen.

Außer mit der Bedienung von Maschinen beschäftigt sich die Prüfstelle auch mit der Erprobung der Ersatzgeräte für Transportarbeiten, für die Bedienung des Kesselhauses, für das Umgraben von Gartenland und für die notwendigen Tätigkeiten des Lebens.

Die Prüfungen erstrecken sich nicht nur auf Fälle des Verlustes von Arm oder Bein, sondern auch auf Fälle von Versteifungen und Lähmungen, insbesondere Radialislähmung der Hand.

Anträge auf Prüfungen sind bisher eingegangen seitens des Preußischen Kriegsministeriums, der Sanitätsämter des Gardekorps, des III. Armeekorps und seitens der Reservelazarette Beuthen, Posen, Stuttgart, Hamburg, Nürnberg, sowie von privater Seite.

Private Antragsteller erhalten auf Wunsch eine Ausfertigung des Gutachtens der Prüfstelle kostenlos zugestellt, in allen Fällen aber erhalten das Preußische Kriegsministerium und die Sanitätsämter Kunde von dem Ergebnis der Prüfung. Bei Einverständniserklärung des Antragstellers und des Preußischen Kriegsministeriums werden die Gutachten, sofern sie von besonderm Interesse für die Fachwelt sind, in Merkblättern veröffentlicht.

Außer den rein werkstattmäßigen Untersuchungen werden in dem technischen Bureau der Prüfstelle schriftlich eingehende Vorschläge solcher Erfinder bearbeitet, denen nicht die genügenden Mittel zur Verfügung stehen, Modelle anfertigen zu lassen, die aber der Meinung sind, einen besonderen Gedanken zur Kenntnis der Allgemeinheit bringen zu können. Diese Prüfungen haben in der letzten Zeit einen sehr großen Umfang angenommen; sie werden vorläufig durchgeführt, soweit die Zeit reicht.

Die Prüfstelle wird fortlaufend Merkblätter herausgeben, in welchen über ihre Erfahrungen berichtet wird. Ihre weiteste Verbreitung ist dringend erwünscht. Zwei dieser Merkblätter sind bereits erschienen. Das erste[1]), verfaßt von den Herren Prof. Dr. Schlesinger, Prof. Dr. Borchardt und Dr. Radicke, gibt eine allgemeine Übersicht über die Zusammensetzung und das Arbeits-

---

[1]) *Zeitschr. d. Ver. d. Ing.* **60.** *S. 269. 1916*; zu beziehen vom Ver. d. Ing. (Berlin NW 7, Sommerstr. 4a), Preis 0,80 M.

gebiet der Prüfstelle und bringt dann einen sehr ausführlichen illustrierten Bericht über die von dem Landwirt Keller erfundene und seit 12 Jahren benutzte sogenannte Keller-Hand, die sich bei der Prüfung als ein vorzügliches Universalgerät bei Amputierten am Unterarm, besonders für landwirtschaftliche Arbeiter erwiesen hat. Der technische, von Professor Schlesinger herrührende Teil des Berichtes zeigt mit Hilfe einer großen Anzahl von Abbildungen die Bauart der Hand und ihre vielfältige Benutzungsweise für leichte und schwere Arbeiten, sowie auch für solche, die eine bestimmte Geschicklichkeit erfordern.

Eine weitere große Arbeit ist der Prüfstelle durch das Ansuchen des Reichsamts des Innern erwachsen, die Normalisierung der Befestigung der Ansatzstücke an den Ersatzarmen zu bearbeiten. Erfreulicherweise kann festgestellt werden, daß die große und schwierige Aufgabe in vollem Umfange geglückt ist, da die Verhandlungen zu einer Übereinstimmung zwischen den deutschen und den österreichisch-ungarischen Vertretern der technischen Kriegsbeschädigtenfürsorge geführt haben.

Mit dieser Normalisierung befaßt sich das zweite Merkblatt [1]). Sowohl für die Befestigungsschrauben, die zum Verbinden zweier Teile dienen, als für die Schrauben zum Einstellen zweier Teile gegeneinander werden Normalien festgesetzt, und zwar die bereits im Maschinenbau und in der Feinmechanik allgemein eingeführten. Es wird ferner für jedes Armgerät der gleiche Befestigungszapfen für irgend welche Ansatzstücke festgesetzt. Der Benutzer kann dann je nach seinem Beruf und der auszuführenden Hantierung beliebige Ansatzstücke in sein Kunstglied einsetzen, gleichgültig, welche Bauart dieses hat und woher es bezogen ist.

Der Kriegsminister hat beschlossen, in Zukunft bei Bestellung von Kunstgliedern für kriegsbeschädigte Heeresangehörige allgemein vorzuschreiben, daß die Schrauben und Ansatzzapfen den vereinbarten, nachstehend aufgeführten Normalien entsprechen müssen.

A) Schraubengewinde für künstliche Arme und Beine.

Bei den Gewinden werden ganz allgemein die beiden Hauptgruppen unterschieden:

1. Befestigungsgewinde, bei denen der Durchmesser an eine bestimmte Steigung gebunden ist, die sich aus der Schraubentafel des betreffenden Systems ergibt (normale Schrauben);

2. Feingewinde, die zum Einstellen oder besonders festen Anspannen benutzt werden, deren Steigung in beliebig wählbarem Verhältnis zum Durchmesser steht (anormale Schrauben).

Demgemäß wird

1. für die normalen Befestigungsgewinde sämtlicher Ersatzglieder

a) bis zu einem Durchmesser von 7 mm das in der deutschen Feinmechanik übliche Loewenherz-Gewinde vorgeschrieben [1]).

Durchmesser (D) mm	Ganghöhe (s) mm	Kernstärke (d) mm	Durchmesser (D) mm	Ganghöhe (s) mm	Kernstärke (d) mm
1,0	0,25	0,625	3,5	0,6	2,6
1,2	0,25	0,825	4,0	0,7	2,95
1,4	0,3	0,95	4,5	0,75	3,375
1,7	0,35	1,175	5,0	0,8	3,8
2,0	0,4	1,4	5,5	0,9	4,15
2,3	0,4	1,7	6,0	1,0	4,5
2,6	0,45	1,925	7,0	1,1	5,35
3,0	0,5	2,25			

Gangwinkel $= 53^\circ 8'$; Abflachung außen und innen je $^1/_8\ s$.

b) Für normale Schrauben größerer Durchmesser ist von 8 mm aufwärts das SI-Gewinde (*System International*) [2]) zu verwenden.

Durchmesser	8	9	10	11	12	14	16	18	20 mm
Steigung	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5 mm.

2. Für die anormalen Feingewinde, bei denen also jedem Durchmesser jede beliebige Steigung zugeordnet werden kann, wird als Flankenform wiederum die des Loewenherzgewindes vorgeschrieben.

B) Befestigung der Ansatzstücke für Ersatzarme.

Der Benutzer eines beliebigen Armgerätes muß in der Lage sein, überall passende Ansatzstücke für seinen Beruf zu erhalten, gleichgültig woher innerhalb Deutschlands der Armersatz stammt und von welcher Bauart das Gerät ist. Daher erhebt sich gebieterisch die Forderung nach Normalisierung der Befestigungszapfen der Ansatzstücke.

Es wurden daher die folgenden Normalien für die Befestigung der Ansatzstücke in den Ersatzarmen festgesetzt:

1. Aufnahmebohrung.

Jeder Ersatzarm muß eine genau zylindrische Aufnahmebohrung für den Zapfen besitzen. Sie muß einen lichten Durchmesser von

---

[1]) *Zeitschr. d. Ver. d. Ing.* **60.** *S. 477. 1916*; zu beziehen vom Ver. d. Ing. (Berlin NW 7, Sommerstr. 4a), Preis 0,40 M.

[1]) S. *diese Zeitschr. 1893. S. 1.*

[2]) S. *diese Zeitschr. 1899. S. 26.*

mindestens 13,03 mm und höchstens 13,05 mm und eine Tiefe von mindestens 50 mm haben.

2. Zapfen des Ansatzstückes.

Jedes Ansatzstück muß zum Einsetzen in den Ersatzarm mit einem zylindrischen Ansatzzapfen versehen sein. Der Zapfen muß genau zylindrisch sein und einen Durchmesser von 13 mm mit einer zulässigen Abweichung von ± 0,03 mm haben.

Der Zapfen muß am oberen Ende zur Befestigung in der Aufnahmebohrung ein Querloch von 3,99 mm Dmr. mit einer zulässigen Abweichung von ± 0,01 mm besitzen. In das Querloch kann ein Querstift von 4 ± 0,01 mm Dmr. eingepreßt werden, der mindestens 2 und höchstens 4 mm auf jeder Seite des Zapfens überstehen muß.

Der zylindrische Teil des Zapfens soll wenigstens 42 mm lang sein, und zwar soll der obere Teil nach dem Ansatzstück hin von der Mitte des Querloches oder Querstiftes gemessen mindestens 10 mm lang sein. Eine Höchstgrenze für seine Länge ist nicht festgesetzt. Der untere Teil des Zapfens soll von der Mitte des Querloches oder Querstiftes ab gemessen mindestens 32, höchstens 35 mm lang sein.

Jeder Zapfen muß am unteren Ende einen Einschnitt und 4 ± 0,1 mm Breite besitzen, dessen obere Begrenzung von der Mitte des Querloches um 15 ± 0,2 mm entfernt ist.

Diesen Bestimmungen sind im Merkblatte ausführliche Begründungen sowie Anweisungen über Einrichtung und Anwendung der erforderlichen Normallehren beigegeben.

Weitere Versuche, auch solche über Fuß- und Beinersatz sind im Gange. Es kann nur der Wunsch ausgesprochen werden, daß die erfinderische Tätigkeit gerade auf diesem nicht nur für den Verletzten, sondern auch für unser Wirtschaftsleben so überaus segensreichen Gebiete recht lebhaft einsetzen möge.

Zulassung von eisernen Gewichten zur Eichung.

Eine Bekanntmachung der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission vom 16. Mai 1916 (*Reichs-Gesetzblatt Nr. 120 vom 10. Juni*) lautet:

Auf Grund des § 19 der Maß- und Gewichtsordnung vom 30. Mai 1908 erläßt die Kaiserliche Normal-Eichungskommission folgende Bestimmungen:

§ 1. Außer den durch die Bekanntmachungen vom 11. August 1915[1]) und vom 5. Februar 1916[2]) zugelassenen eisernen Gewichten werden bis auf weiteres die nachstehend aufgeführten Gewichte aus Eisen zur Eichung zugelassen:

1. *Handelsgewichte zu 250 und 125 Gramm mit Justierhöhlung.*

Die Gewichte müssen die Form eines geraden Kreiszylinders mit ebenen Endflächen ohne Knopf haben. Der Durchmesser darf bei den Gewichten zu 250 g nicht kleiner als 31 mm und nicht größer als 34 mm, bei den Gewichten zu 125 g nicht kleiner als 25 mm und nicht größer als 27 mm sein. Die Höhe des Gewichtskörpers unterliegt keinen Beschränkungen. Die Justierhöhlung soll in der Mitte der oberen Fläche ausmünden. Für die Beschaffenheit der Justierhöhlung sind die Bestimmungen über die Justierhöhlung der Gewichte zu 200 und 100 g, für die Einrichtung im übrigen sind die allgemeinen Vorschriften über die Gewichte mit Justierhöhlung maßgebend (§ 77 der Eichordnung).

Das Mindergewicht muß betragen:

	mindestens	höchstens
bei dem 250-Gramm-Stücke	5 g	40 g
„ „ 125- „ „		20 g

Für die Bezeichnung, die Fehlergrenzen und die Stempelung gelten die §§ 78 bis 80 der Eichordnung.

2. *Handelsgewichte und Präzisionsgewichte zu 250, 200, 125 und 100 Gramm ohne Justierhöhlung.*

Die Gewichte müssen die Form eines geraden Kreiszylinders mit Knopf haben in den Abmessungen, welche im § 76 der Eichordnung für die entsprechenden Gewichtsgrößen festgesetzt sind. Ihre Oberfläche muß glatt abgedreht und mit einem gegen Rost schützenden, fest haftenden Überzuge (Metall oder Oxyd) bedeckt sein. Für Einrichtung im übrigen, Bezeichnung, Fehlergrenzen und Stempelung gelten die entsprechenden Vorschriften über die Gewichte ohne Justierhöhlung in den §§ 77 bis 80 der Eichordnung.

§ 2. Neue eiserne Gewichte mit Knopf zu 100 und 200 g mit einer auf der oberen Fläche ausmündenden Justierhöhlung dürfen nicht geeicht werden. Bereits geeichte Gewichte dieser Art werden bis auf weiteres zur Nacheichung zugelassen.

§ 3. Diese Bestimmungen treten mit dem Tage ihrer Verkündung in Kraft.

[1]) *Diese Zeitschr. 1915. S. 168.*
[2]) *Ebenda 1916. S. 44.*

Einige neue Isolierstoffe.

B. B. C.-Mitteilungen 3. S. 19. 1916.

Von der Mikarta-Fabrik der Brown, Bovery & Cie. A.-G. werden verschiedene neuere Isoliermaterialien auf den Markt gebracht.

Mikarta stellt ein mit Glimmerplättchen beklebtes Zellulosepapier dar, das in verschiedenen Lagen übereinander geschichtet eine Durchschlagsfestigkeit von etwa 35 kV/mm zeigt. Warm läßt es sich zu Hülsen wickeln, in kaltem Zustande kann es bedreht und gebohrt werden. Mikartapapier gleicht dem Mikarta, aber ohne Glimmerplättchen, und ist nicht ölbeständig, bei einer Festigkeit von 20 kV/mm.

Das wärme- und ölbeständige Bituba besteht aus mit Bakelit getränktem Zellulose- oder Holzstoffpapier oder Preßspan und ist gut mit dem Stahl zu bearbeiten. Ähnlich verhält sich Bikarton, ein in gleicher Weise wie eben beschrieben getränkter Karton.

Durch Tränken von Asbestplatten mit Bakelit wird Biasbeston erhalten, ein halb feuerfestes Material von 10 kV/mm Festigkeit.

Carcola, ein mit Erdwachs durchtränkter Asbest, eignet sich für Formstücke, ist aber in warmem Öl löslich und erweicht bei etwa 80°. Biasbeston und Carcola eignen sich nicht als Isolierstoffe für hohe Spannungen.

Durch Behandeln von Holzmehl, Asbestflocken oder Fibermehl mit Bakelit wird das harte, zu bearbeitende und ölbeständige Bakdura gewonnen, das sich für Temperaturen bis 150°, aus Asbestflocken sogar bis 250° eignet. Bakdura wird zu Formstücken verarbeitet.

W. Es.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin-Zehlendorf: **Sendlinger optische Glaswerke G. m. b. H.:** Der Sitz der Gesellschaft ist von München nach Zehlendorf verlegt und in Berlin-Friedenau ist eine Zweigniederlassung errichtet worden. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von technischen und optischen Gläsern und verwandten Erzeugnissen durch Fortführung der dem Herrn Dr. Rudolf Steinheil gehörigen Glasfabrik C. A. Steinheil Söhne. Stammkapital 1 500 000 M. Geschäftsführer: Fabrikdirektor Dr. Franz Weidert in Berlin-Wilmersdorf. Gesamtprokuristen: Ing. Josef Meyer und Ober-Ing. Zschokke. (Vgl. auch *diese Zeitschr. 1916. S. 86.*)

Cöpenik: **Pfadfinderkompaß- und Flugzeugzubehör-Gesellschaft m. b. H.:** Sitz Berlin-Johannisthal. Gegenstand des Unternehmens: Herstellung und Betrieb von Pfadfinderkompassen und nautischen Instrumenten für Luftfahrzeuge. Stammkapital 52 000 M. Geschäftsführer: Karl Wäller, Berlin-Treptow, und Wilh. Albers, Berlin-Johannisthal.

München: **Isaria-Zählerwerke A.-G.** Weiterer Prokurist: Robert Hirsch, Gesamtprokura mit einem anderen Prokuristen.

Potsdam: Das Konkursverfahren über das Vermögen des Mechanikers Johannes Lorenz, in Firma E. Hartnack zu Potsdam, wird auf dessen Antrag mit Zustimmung aller Konkursgläubiger eingestellt. *W. Vgg.*

Ausstellungen.

Ausstellung für Kriegsfürsorge, Cöln 1916.

Mit Unterstützung der städtischen Behörden soll im August und September d. J. zu Cöln eine Ausstellung für Kriegsfürsorge stattfinden; sie wird in dem Fabrikgebäude der Firma Brügelmann Söhne, Cöln-Deutz, untergebracht sein.

Die Ausstellung hat folgenden Aufbau:

I. *Kriegsbeschädigtenfürsorge (ärztlicher Teil).* a) Historische Abteilung. b) Abteilung für Beinbeschädigte. c) Abteilung für Armbeschädigte. d) Abteilung für Kopfschußverletzte. e) Abteilung für Augenverletzte. f) Abteilung für Ohrenverletzte. g) Abteilung für Nervenkrankheiten.

II. *Berufs-Ausbildung und -Umbildung* (Werkstätten für Kriegsbeschädigte). a) Industrie. b) Handwerk. c) Handel und Verkehr. d) Landwirtschaft.

III. *Kriegswohlfahrtspflege.* a) Verwundetenfürsorge. b) Truppenfürsorge. c) Gefangenenfürsorge. d) Fürsorge der Kommunen für die Bevölkerung. e) Siedlungswesen.

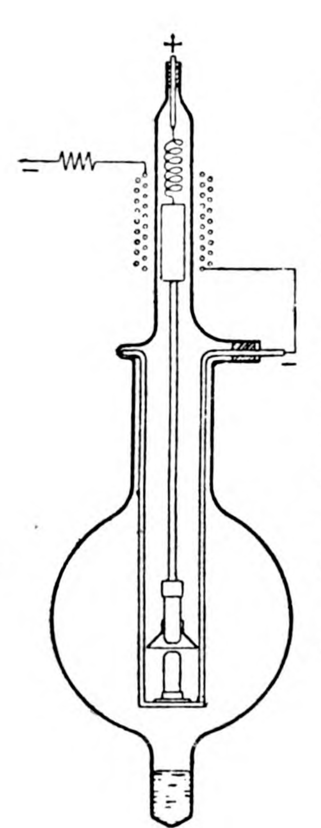
IV. *Sonderausstellung.* a) Uniformen. b) Waffen. c) Kriegsliteratur, Drucksachen, Photographien. d) Denkwürdigkeiten einiger rheinischer Regimenter. e) Schützengräben.

Die Organe der Ausstellung sind der Tätigkeitsausschuß und der Geschäftsführende Ausschuß; außerdem wird noch ein Ehrenausschuß gebildet. Der Tätigkeitsausschuß hat die Aufgabe, den Geschäftsführenden Ausschuß zu unterstützen und die Fragen zu erledigen, die ihm von dem Geschäftsführenden Ausschuß überwiesen werden. Der Geschäftsführende Ausschuß leitet die gesamte Durchführung der Ausstellung im Rahmen der Beschlüsse der Stadtverordnetenversammlung; er kann zu seiner Hilfe weitere Unterausschüsse bilden. Diese Unterausschüsse erledigen die ihnen zugewiesenen Aufgaben im Rahmen der vom Geschäftsführenden Ausschuß gegebenen Anweisung. Es sollen vorläufig folgende Ausschüsse

gebildet werden: 1. für die allgemeine Kriegsbeschädigtenfürsorge; 2. für die Werkstätten der Kriegsbeschädigtenfürsorge; 3. für die Kriegswohlfahrtspflege; 4. für die Sonderausstellung; 5. der Presse-Ausschuß; 6. der Propaganda-Ausschuß.

Es ist geplant, die Charlottenburger Sonderausstellung von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und die im Kaiserin-Friedrich-Hause zu Berlin befindliche Kriegsärztliche Ausstellung nach Cöln überzuführen.

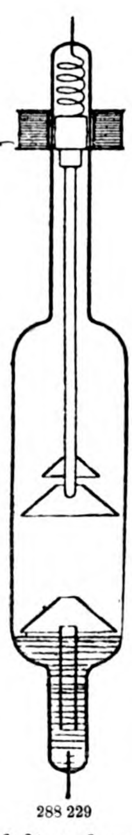
Patentschau.



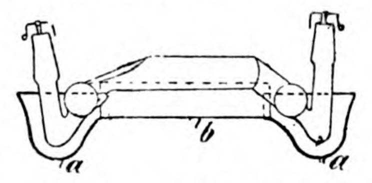
288 228

Elektrische **Dampflampe**, die mit unangreifbarer Elektrode und unter Ausschluß der Luft arbeitet, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lichtbogen in dem Dampf eines Salzes gezogen wird, wobei der überwiegende Teil der Lichtmission vom Lichtbogen und nicht von den Elektroden ausgeht und die Leitfähigkeit vom Salzdampf besorgt wird. W. Nernst in Berlin. 5. 3. 1913. Nr. 288 228. Kl. 21.

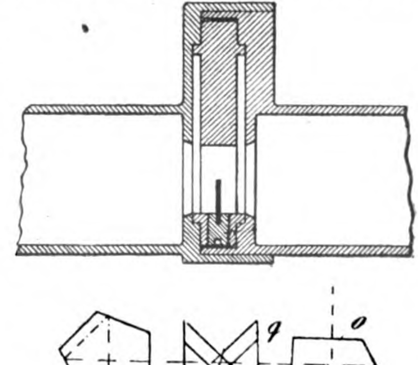
Elektrische **Lampe**, bei der als Hauptleiter Metalldampf, z. B. Queksilberdampf, dient und bei der als färbende Bestandteile Salzdämpfe verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe als Rückflußkühler ausgebildet ist, so daß dem Lichtbogen kontinuierlich die vergasten Stoffe, insbesondere die vergasten Salze, wieder zugeführt werden. W. Nernst in Berlin. 19. 8. 1913. Nr. 288 229. Kl. 21.


288 229

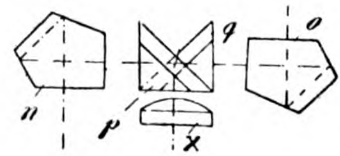
Schutzvorrichtung an **Quarzbrennern**, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus Glas oder Quarz bestehendes Schutzrohr den Brenner teilweise oder ganz von unten umfaßt und zweckmäßig in Öffnungen der die Polgefäße umschließenden Kappen eingehängt ist. H. L. Heusner in Gießen. 14. 6. 1914. Nr. 287 055. Kl. 21.



Fernrohrvisier mit veränderlichem Visierpunkt gemäß Pat. Nr. 284 823, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zielmarke, die die Form eines Rotationskörpers oder ein dünnes Profil hat, beim Justieren durch Drehen um ihre Längsachse gehoben oder gesenkt werden kann, so daß sie beständig in der Bildebene bleibt. Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf. 26. 6. 1914. Nr. 288 535; Zus. z. Pat. Nr. 284 823. Kl. 42. (S. *diese Zeitschr. 1916. S. 61.*)

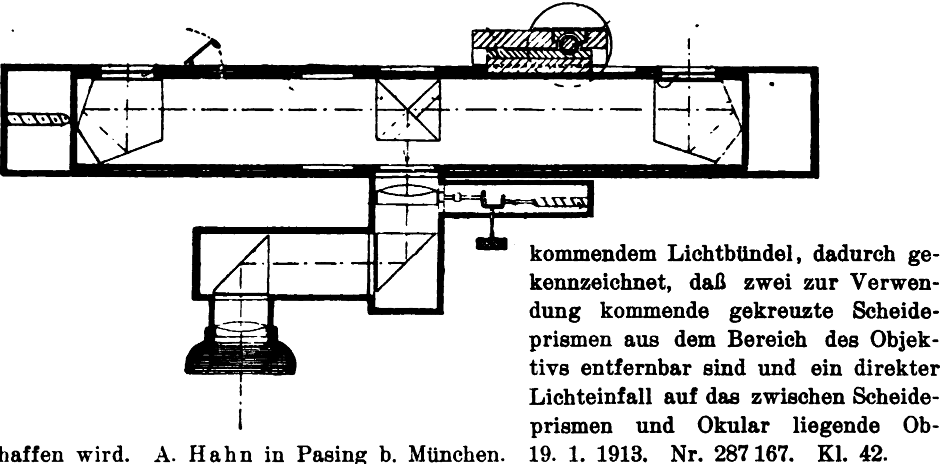


Fernrohr für Kanonen und geodätische Instrumente, mit welchem ein vor- und zurückliegendes Ziel unter Verwendung fest zueinander angeordneter optischer Teile gleichzeitig beobachtet werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß beim Bestreichen des ganzen Hori-



zontes zur bequemen Beobachtung das Okular am freien Ende eines um eine horizontale Achse schwingbaren Armes angeordnet ist. A. Hahn in Pasing b. München. 11. 1. 1913. Nr. 287 096. Kl. 42.

Entfernungsmesser mit auszuschaltender Grundlinie und sowohl auf die feste als auch auf die zu Meßzwecken verschiebliche Hälfte des Objektivs fallendem, aus der Unendlichkeit



kommendem Lichtbündel, dadurch gekennzeichnet, daß zwei zur Verwendung kommende gekreuzte Scheideprismen aus dem Bereich des Objektivs entfernbar sind und ein direkter Lichteinfall auf das zwischen Scheideprismen und Okular liegende Objektiv geschaffen wird. A. Hahn in Pasing b. München. 19. 1. 1913. Nr. 287 167. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Todesanzeigen.

Am 5. Juni verstarb nach kurzem Krankenlager unser liebes Mitglied und Stellvertretender Vorsitzender

Herr **Georg Schmager,**
Mechanikermeister und Privatmann,
Mitglied des Hauptvorstandes
der D. G. f. M. u. O.,

im Alter von 76 Jahren.

Von Gründung an gehörte er ununterbrochen unserer Vereinigung an und hat sich während dieser Zeit, besonders als Vorstandsmitglied, eine lange Reihe von Jahren hohe Verdienste erworben. Wir verlieren in ihm einen lieben, treuen Kollegen, welcher uns durch seinen Frohsinn viele heitere Stunden bescherte.

Immer werden wir sein Andenken hoch in Ehren halten und rufen ihm ein herzliches „Habe Dank“ in die Ewigkeit nach.

Vereinigung selbständiger Mechaniker und Optiker der Kreishauptmannschaft Leipzig.

Schrader.

Am 23. Juni verloren wir durch den Tod unser langjähriges Mitglied

Herrn Ing. **F. Lindenau.**

Der Verstorbene ist uns nicht allein durch sein liebenswürdiges Wesen persönlich wert gewesen, sondern wir betrauern in ihm auch einen eifrigen, tüchtigen Förderer unserer Jugend; um sie hat er sich sowohl als Fachlehrer wie auch als Sachverständiger bei den Gehilfenprüfungen große und allseitig anerkannte Verdienste erworben.

Wir werden dem so früh Dahingegangenen ein treues Gedenken bewahren.

Der Vorstand der Abteilung Berlin.

W. Haensch.

D. G. f. M. u. O.

26. Hauptversammlung, am 26. Juni 1916.

Ein Bericht über die Verhandlungen kann wegen der Kürze der bis heute verflossenen Zeit erst im nächsten Hefte erscheinen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 14, *S. 119—128.* **15. Juli. 1916.**

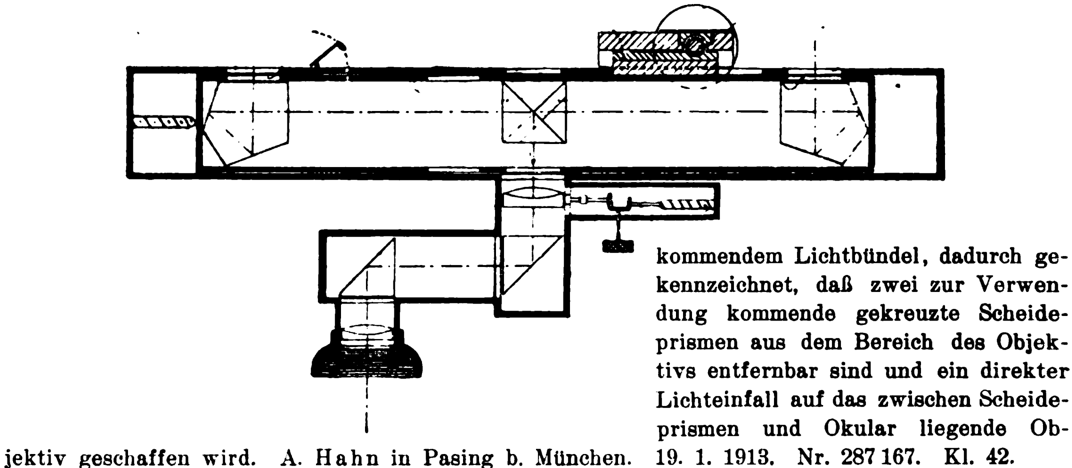
Inhalt:





zontes zur bequemen Beobachtung das Okular am freien Ende eines um eine horizontale Achse schwingbaren Armes angeordnet ist. A. Hahn in Pasing b. München. 11. 1. 1913. Nr. 287 096. Kl. 42.

Entfernungsmesser mit auszuschaltender Grundlinie und sowohl auf die feste als auch auf die zu Meßzwecken verschiebliche Hälfte des Objektivs fallendem, aus der Unendlichkeit



kommendem Lichtbündel, dadurch gekennzeichnet, daß zwei zur Verwendung kommende gekreuzte Scheideprismen aus dem Bereich des Objektivs entfernbar sind und ein direkter Lichteinfall auf das zwischen Scheideprismen und Okular liegende Objektiv geschaffen wird. A. Hahn in Pasing b. München. 19. 1. 1913. Nr. 287 167. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Todesanzeigen.

Am 5. Juni verstarb nach kurzem Krankenlager unser liebes Mitglied und Stellvertretender Vorsitzender

Herr **Georg Schmager,**
Mechanikermeister und Privatmann,
Mitglied des Hauptvorstandes
der D. G. f. M. u. O.,

im Alter von 76 Jahren.

Von Gründung an gehörte er ununterbrochen unserer Vereinigung an und hat sich während dieser Zeit, besonders als Vorstandsmitglied, eine lange Reihe von Jahren hohe Verdienste erworben. Wir verlieren in ihm einen lieben, treuen Kollegen, welcher uns durch seinen Frohsinn viele heitere Stunden bescherte.

Immer werden wir sein Andenken hoch in Ehren halten und rufen ihm ein herzliches „Habe Dank“ in die Ewigkeit nach.

Vereinigung selbständiger Mechaniker und Optiker der Kreishauptmannschaft Leipzig.

Schrader.

Am 23. Juni verloren wir durch den Tod unser langjähriges Mitglied

Herrn Ing. **F. Lindenau.**

Der Verstorbene ist uns nicht allein durch sein liebenswürdiges Wesen persönlich wert gewesen, sondern wir betrauern in ihm auch einen eifrigen, tüchtigen Förderer unserer Jugend; um sie hat er sich sowohl als Fachlehrer wie auch als Sachverständiger bei den Gehilfenprüfungen große und allseitig anerkannte Verdienste erworben.

Wir werden dem so früh Dahingegangenen ein treues Gedenken bewahren.

Der Vorstand der Abteilung Berlin.

W. Haensch.

D. G. f. M. u. O.

26. Hauptversammlung, am 26. Juni 1916.

Ein Bericht über die Verhandlungen kann wegen der Kürze der bis heute verflossenen Zeit erst im nächsten Hefte erscheinen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 14, S. *119—128.* **15. Juli. 1916.**

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 14. **15. Juli.** **1916.**

Die Ausbildung Kriegsbeschädigter in der Feinmechanik im Marinelazarett zu Hamburg.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von **O. Marcus** in Hamburg.

Von dem Gedanken beseelt, dem Vaterlande auch meinerseits dienen zu können, nahm ich mir vor, Kriegsbeschädigte, die infolge ihrer Verletzungen ihre alten Berufe nicht mehr fortsetzen können, zu Feinmechanikern und Optikern auszubilden. Ich trug meine Idee dem mir seit langen Jahren befreundeten Geschäftsführer des Hamburgischen Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, Herrn Samo, vor, der sich auch sofort einverstanden erklärte und meine Sache mit großem Interesse förderte. Nach verschiedenen Verhandlungen kamen wir zu dem Entschluß, im Marinelazarett in Hamburg Werkstätten einzurichten. Wir trugen diesen Gedanken, dem Generalkommando der Kaiserlichen Marine in Wilhelmshaven vor, welches infolgedessen nicht allein eine Werkstatt für Feinmechanik und Optik, sondern auch Werkstätten für Schlosser-, Schneider-, Tischler- und Schuhmacherbetriebe einrichtete.

Nun hieß es also, mit geringen Mitteln Maschinen anschaffen, um die erste Grundlage für unsere Sache zu haben, und ich wandte mich infolgedessen an die mir befreundete Firma Nitsche & Günther in Rathenow, die mir auch sofort einige Maschinen zur Verfügung stellte. Aus meinem eigenen Betriebe wurden einige weitere Maschinen entnommen, und somit konnte ich am 15. September 1915 die Tätigkeit mit 8 Kriegsbeschädigten beginnen.

Zunächst wurden mir von seiten der Lazarettverwaltung 8 Zöglinge überwiesen. Es waren gänzlich fachunkundige Leute, 2 Glasarbeiter, 1 Zementarbeiter und 5 Hafenarbeiter, also jedenfalls alles Leute, die dem neu erwählten Berufe gänzlich fernstanden. Ich muß sagen, daß ich von vornherein mit einem gewissen Bangen an die Arbeit herangegangen bin, diese Leute auf einem gänzlich unbekannten Gebiete in Arbeiten zu unterweisen, die ihnen naturgemäß vollständig fremd sein mußten. Diese Besorgnis ist begreiflich, wenn man bedenkt, daß der Lehrgang sonst 3 bis 4 Jahre dauert, und nicht nur ich, sondern auch die Marineverwaltung waren uns darüber klar, daß es sich zunächst um einen Versuch handeln müsse, von welchem man nicht von vornherein wissen konnte, ob er einschlagen wird. Andererseits setzte ich ein großes Vertrauen in den guten Willen und das ernste Streben um die Zukunft dieser Leute, welches mir erleichtern sollte, denselben in einer so sehr abgekürzten Lehrzeit das Notwendigste beizubringen. Diese meine Hoffnungen haben mich auch nicht enttäuscht.

Schon nach einer vierwöchentlichen Lehrzeit hatte ich das volle Vertrauen, daß das Werk gelingen würde, und ich ging jetzt an die Hamburger Gewerbekammer heran, der ich meine Pläne vorstellte und die ich um Hilfe bat bei Ausstellung eines Prüfungsbriefes für die betreffenden Schüler. Ich sagte mir, ohne eine Prüfungsbescheinigung der Hamburger Gewerbekammer können die Leute doch späterhin ihren Weg nicht allein gehen. Wie ich es mir gedacht hatte, nahm sich die Gewerbekammer meiner Sache sofort auf das wärmste an und betraute den Prüfungsausschuß für das Fein-

mechanikergewerbe mit der Prüfung dieser ersten Zöglinge und der Ausstellung der Prüfungsbescheinigungen, deren Wortlaut folgender ist:

Prüfungsschein.

Der Kriegsbeschädigte . . . .
geb. am . . . .
in . . . .
hat die Prüfung vor dem unterzeichneten Prüfungsausschuß in dem

Feinmechaniker- resp. Optikergewerbe

bestanden.

Hamburg, den . . . .

Die Gewerbekammer

Der Prüfungsausschuß für das Feinmechaniker-Gewerbe.

Vorsitzender.

Ich hatte von allen Prüflingen kleine Gesellenstücke anfertigen lassen, von denen ich einige zur Ansicht ausgestellt habe. Zu berücksichtigen ist natürlich, daß diese Leute nur eine dreimonatliche Tätigkeit hinter sich haben und in dieser kurzen Zeit natürlich viel geschafft werden mußte. Ich werde nie den ersten Prüfungstag vergessen, als die Gewerbekammer mit dem Prüfungsausschuß die erste Prüfung abnahm und der Vorsitzende des Ausschusses, Herr Dr. H. Krüss, bei der Beurteilung der einzelnen Prüflinge rundweg erklärte, er sei ganz erstaunt, daß so etwas in so kurzer Zeit möglich wäre.

Durch diese guten Resultate angespornt, begann ich, die Werkstätte bedeutend zu erweitern. Es wurden mir wieder in liebenswürdiger Weise von verschiedenen Seiten Maschinen zur Verfügung gestellt, von der Firma Emil Busch in Rathenow und der Goldwarenfabrik August F. Richter, außerdem hatte ich große Unterstützung durch den Hamburgischen Landesausschuß, und besonders Herrn Prof. Pfeiffer bin ich zu großem Danke verpflichtet. Auch wurde Motorbetrieb eingerichtet, da es sich herausgestellt hatte, daß viele Schüler, speziell solche mit Beinschäden, nicht die Anstrengungen des Drehbanktretens aushalten konnten, und somit kam ich jetzt in die Lage, in den Werkstätten 28 Kriegsbeschädigte zu beschäftigen, alles mehr oder weniger dem Fach gänzlich Fernstehende.

Erlauben Sie, daß ich Ihnen nunmehr etwas über die Beschädigungen der Betreffenden mitteile. Die Hälfte dieser Kriegsverletzten hat mehr oder weniger schwere Beinschäden, ein Viertel hat Armverletzungen und ein Viertel außerdem noch Kopfverletzungen. Ich muß offen gestehen, daß ich natürlich die schwerste Arbeit mit den Kopfverletzten habe, und ich mußte auch leider einigen von letzteren den Rat erteilen, ihre Tätigkeit aufzugeben, da das Denkvermögen bei diesen Leuten tatsächlich sehr gelitten hatte. Es wurde mir ja sehr schwer, aber ich mußte dementsprechend handeln, erstens, um nicht unfähige Leute unserem Berufe zuzuführen, und zweitens im wohlverstandenen Interesse der Leute selbst, damit diese nicht in einen Beruf geraten, dessen Anforderungen sie nicht in der Lage sind zu erfüllen und in welchem es ihnen nachher nicht möglich ist, in Friedenszeiten einen dauernden Platz zu behaupten.

Die Ausbildung der Schüler erstreckt sich auf Feil- und Drehübungen. Ich beginne damit, den Leuten die Begriffe beizubringen, die zunächst für einen Lehrling nötig sind, erkläre einen rechten Winkel und lasse einige Tage verschiedene Feilarbeiten machen.

Der Kriegsbeschädigte muß anfangs Flächen an einem Stückchen Rundeisen feilen, woraus nach mehreren Stunden ein Würfel entsteht; für diese Arbeit sind etwa zehn Stunden erforderlich. Alsdann werden Muster von Loch- und Gewindebohrern angefertigt, zuerst der Sparsamkeit halber aus Eisen, später aus Stahl. Hieran schließt sich das Härteverfahren, ebenso die Anfertigung von Werkstattdrehstählen. Mit dem selbstgefertigten Bohrer muß der Schüler dann an Metallstreifen, die nach vorgeschriebenem Maß angefertigt werden, in Abständen, die ihm vordem aufgegeben werden, Löcher bohren und die erforderlichen Gewinde schneiden. Hieran schließen sich die ersten Drehübungen, bis er Schrauben in verschiedenen aufgegebenen Maßen angefertigt hat, die zu dem vorher fertiggestellten Messinggewindestreifen genau passen müssen. Es folgt die Anfertigung von Winkeln und Maßstäben, worauf die ersten

größeren ständigen Arbeiten vorgenommen werden, z. B. Morsetaster, Elektrisierapparate, kleine Schiffskompasse, Zentrifugalkreisel, alles Gegenstände, bei denen sowohl Feil- als auch Dreharbeiten erforderlich sind.

Es sind natürlich keine schwierigen Stücke, aber in der kurzen Zeit von etwa vier Wochen haben diese Leute tatsächlich das erreicht, was überhaupt zu erreichen war.

An den hier befindlichen Prüfungsstücken ersehen Sie auch, daß die Schüler in Polier- und Lackierarbeiten unterwiesen werden. Auch hat es sich jetzt herausgestellt, daß es doch notwendig ist, den Schülern einen gewissen Zeichenunterricht zuteil werden zu lassen, und so ist es mir, dank der großen Unterstützung, die mir der Hamburgische Landesausschuß angedeihen läßt, gelungen, eine Schule zu gründen, in der von einem Marineingenieur Zeichenunterricht, Mathematik und Physik gelehrt wird. Der ganze Ausbildungskursus dauert drei Monate und erstreckt sich auf praktische Arbeiten von morgens 8 bis 11 Uhr. Eine längere Tätigkeit ist auf Wunsch der Ärzte nicht angebracht, da die Betreffenden außerdem noch ihre ärztliche Behandlung erhalten und nicht zu sehr angestrengt werden dürfen. An drei Tagen in der Woche wird außerdem an den Nachmittagen der Zeichen-, Mathematik- und Physikunterricht gegeben.

Wir haben bisher zwei Prüfungen abgehalten, und es haben sämtliche Prüflinge mit „Gut", einzelne sogar mit „Sehr gut" bestanden. Bei der letzten Prüfung, die wir im März d. J. abhielten, wurde das gute Gelingen dieses Werkes nochmals zum Ausdruck gebracht, als Herr Senator Holthusen, der im übrigen wie ein Vater über die Kriegsbeschädigten wacht, der Gewerbekammer und dem Prüfungsausschuß für die große Aufopferung seinen Dank aussprach. Gleichzeitig dankte er auch der Kaiserlichen Marine und speziell Herrn Oberstabsarzt Dr. Fittje für das große Interesse, das sie unserer Sache bewiesen hatten.

Meine sehr verehrten Herren! Ich kann wohl sagen, daß wir mit diesem Werke der Kriegshilfe auf dem richtigen Wege sind; dieses bezeugen auch die mannigfachen Besuche und Anfragen, welche selbst von auswärts kommen; aber da nichts vollkommen ist in der Welt, so werden wir auch fernerhin bestrebt sein, diesen Betrieb nach Möglichkeit immer vollkommener auszugestalten.

Jetzt werde ich mir noch erlauben, einige Lichtbilder vorzuführen, an denen Sie die Tätigkeit der Kriegsbeschädigten und die Arbeit mit den künstlichen Gliedmaßen veranschaulicht sehen und beurteilen können.

Wirtschaftliches.

Wirtschaftliche Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Bericht über die 3. Hauptversammlung.

Im Anschluß an die 26. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik[1]) fand bei reger Beteiligung der Mitglieder am 26. Juni d. J. in Berlin die 3. Hauptversammlung der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik statt. Nach zweijähriger Pause vereinigten sich die Mitglieder zur Beratung gemeinsamer wirtschaftlicher Interessen, von dem Vorsitzenden, Herrn Alfred Schmidt, herzlich willkommen geheißen.

Der stellvertretende Syndikus, Dr. Reich, berichtete zunächst über die von der Wirtschaftlichen Vereinigung während des Krieges getroffenen *Maßnahmen und erzielten Ergebnisse:* Die Tätigkeit der Vereinigung konnte, gezwungen durch die äußeren Verhältnisse, in der Hauptsache nicht denjenigen Gebieten gewidmet sein, welche die Beschlüsse der letzten Hauptversammlung ihr zugewiesen hatte. Die vollkommene Umwälzung, die der Krieg im deutschen Wirtschaftsleben mit sich gebracht hat, stellte der Vereinigung vielmehr ganz neuartige und nicht vorhergesehene Aufgaben, hinter deren Lösung die für eine friedliche Entwicklung bestimmten Arbeiten zurücktreten mußten. Zu diesen Aufgaben gehörte die Beschaffung von Rohmaterialien und von Ersatzstoffen für beschlagnahmte Metalle. Die hierbei gesammelten Erfahrungen ermöglichten der Vereinigung, die Arbeiten einer Metall-Beratungs- und -Verteilungsstelle für die

[1]) S. *dieses Heft S. 124.*

gesamte optische und feinmechanische Industrie zu übernehmen. Die Vereinigung hatte sich ferner mit der Beschaffung von Heeresaufträgen für ihre Mitglieder zu befassen und hat in dieser und ähnlichen Fragen mit den zuständigen Behörden nahe Fühlung gewonnen. Die erlassenen Ausfuhrverbote und die Notwendigkeit, die wirtschaftlichen Folgen derselben durch Erwirkung von Ausfuhrerlaubnissen abzuschwächen, die Frage des Ersatzes von Kriegsschäden, die Erteilung von Rechtsauskünften, die Frage der Erhebung von Teuerungsaufschlägen und anderes mehr beschäftigten die Wirtschaftliche Vereinigung in größerem Umfange, und es gelang ihr, die Interessen der Mitglieder nachdrücklich und mit gutem Erfolge zu vertreten. Auch über die Vorarbeiten mit Rücksicht auf den neuen türkischen Zolltarif und auf zukünftige Handelsverträge wurde Bericht erstattet.

Die Verhandlungen der Hauptversammlung waren dann in der Hauptsache den *zukünftigen Aufgaben der Vereinigung* gewidmet. Nach einem kurzen Bericht über die Gestaltung der Einnahmen und Ausgaben und über den Etat referierte der Vorsitzende über diese Fragen, indem er zunächst diejenigen Punkte hervorhob, deren Bearbeitung im Interesse unserer Industrie im allgemeinen erforderlich erscheint, während die speziellen Wünsche der Mitglieder in der anschließenden Diskussion vorgebracht wurden. Die Ausführungen des Herrn Alfred Schmidt galten vornehmlich der Rohstoffversorgung bei Wiedereintritt geordneter Verhältnisse, der Einziehung von Forderungen im feindlichen Ausland, der zukünftigen Gestaltung von Handelsverträgen und Fragen der Gesetzgebung.

Herr Direktor Fischer trug dann Fragen des Wirtschaftslebens vor, die bei Überführung der Kriegs- in die Friedenswirtschaft gelöst werden müssen und an deren Lösung die Wirtschaftliche Vereinigung zu ihrem Teil wird mitwirken müssen. Die Verhandlungen waren meist vertraulicher Natur und werden daher den Mitgliedern der Vereinigung in einem besonderen Bericht mitgeteilt werden.

Die Notwendigkeit des Zusammenschlusses der optischen und feinmechanischen Industrie zwecks einheitlicher Vertretung ihrer wirtschaftlichen Interessen haben die Verhandlungen der 3. Hauptversammlung mehr denn je erkennen lassen. Die Versammlung sprach dem Vorsitzenden der Vereinigung für seine außerordentliche Mühewaltung ihren besonderen Dank aus. *Wirtsch. Vgg.*

Ausfuhr von Kautschuk.

Die Bekanntmachung vom 8. Juni 1915 (*Reichsanzeiger vom 9. Juni 1915*) Nr. 6, betreffend das Verbot der Aus- und Durchfuhr von Waren in wesentlicher Verbindung mit Kautschuk usw., ist dahin erweitert worden, daß die Ausfuhr aller Waren in Verbindung mit Kautschuk oder Regenerat verboten ist. *Wirtsch. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

Bergedorf: Feinmechanische Werkstatt von G. u. G. Henning, G. m. b. H. Der Sitz der Gesellschaft ist Bergedorf; Gegenstand des Unternehmens ist der Betrieb einer feinmechanischen Werkstatt, insbesondere der Fortbetrieb des in Bergedorf unter der Firma Feinmechanische Werkstatt von G. u. G. Henning als offene Handelsgesellschaft von den beiden Gesellschaftern betriebenen Geschäfts und die gewerbliche Verwertung der von dieser Firma erworbenen Patente und Schutzrechte; das Stammkapital beträgt 20 000 M; zu Geschäftsführern sind bestellt die Kaufleute Georg Franz Eduard Henning u. Gustav Leo Ernst Henning, beide in Bergedorf; jeder von ihnen ist zur Vertretung der Gesellschaft befugt.

Dresden: Heinrich Ernemann, Aktiengesellschaft für Camera-Fabrikation: Die Generalversammlung vom 17. Juni 1916 hat beschlossen, das Grundkapital von einer Million Mark zu erhöhen um 500 000 M, die in 500 Stück Aktien zu je eintausend Mark zerfallen und zum Betrage von 120 % ausgegeben werden sollen. *Wirtsch. Vgg.*

Das Institut für Seeverkehr und Weltwirtschaft an der Universität Kiel erteilt auf Anfrage kostenlos Auskunft darüber, ob der englische Board of Trade die **Ausnutzung bestimmter Handelsmarken,** die deutsches Eigentum sind, gestattet hat oder ob dahingehende Anträge abgelehnt worden sind. Anfragen müssen genaue Angaben über die Nummer der Marke sowie den Namen des offiziellen Inhabers enthalten.

Die Ausfuhrverbote von Dänemark.

Der dänische Justizminister hat im dänischen Staatsanzeiger eine Liste der Gegenstände veröffentlicht, deren Ausfuhr aus Dänemark verboten ist. In diesem Verzeichnis befinden sich alle Edelmetalle sowie Kupfer, Aluminium, Zinn, Zink, Nickel, Mangan und deren Legierungen und Verbindungen, ärztliche Thermometer, medizinische Spritzen, Röntgenapparate und Zubehör.

Emil Busch A.-G. Optische Industrie, Rathenow.

Der Abschluß für das Geschäftsjahr 1915/16 ergibt, wie die Verwaltung mitteilt, nach reichlichen Rückstellungen und wesentlich erhöhten Abschreibungen auf Grundstücke und Maschinen einen Überschuß von 836 059 M. Als Dividende werden 20 % vorgeschlagen und 295 897 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Für Kriegsunterstützungen und Kriegswohlfahrt wurden aus laufenden Mitteln rd. 125 000 M verausgabt; der im Vorjahr geschaffenen Rücklage von 100000 M für Kriegsfürsorge sollen weitere 100 000 M zugeteilt werden. Den Beamten werden 55 000 M überwiesen, die Arbeiterunterstützungskasse wird durch Zuweisung von 25 000 M auf 275 000 M erhöht.

Verschiedenes.

Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Der Verein deutscher Ingenieure, der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, der Verein deutscher Eisenhüttenleute, der Verein deutscher Chemiker, der Verband deutscher Elektrotechniker und die Schiffbautechnische Gesellschaft haben sich zu einem „Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine“ zusammengeschlossen. Der Zweck des Verbandes ist, dem technischen Schaffen im staatlichen, städtischen und öffentlichen Leben die Stellung und den Einfluß zu sichern, die der Bedeutung der Technik für unser Volk entsprechen, unbeschadet der selbständigen Arbeiten der einzelnen Vereine auf ihrem Gebiete.

Der Vorstand des Verbandes wird gebildet durch die Herren Geh. Reg.-Rat Dr.-Ing. e. h. Busley, Generalsekretär Dettmar, Dr. Diehl, Prof. Klingenberg, Prof. Matschoß, Prof. Rassow, Wirkl. Geh. Oberbaurat Rudloff, Geh. Oberbaurat Saran, Dr.-Ing. e. h. Schroedter, Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Springorum, M. d. H., Baurat Dr.-Ing. e. h. Taaks, Geh. Oberbaurat Wolff. Den Vorsitz hat Herr Geh. Reg.-Rat C. Busley übernommen, der stellvertretende Vorsitzende ist Herr Baurat Dr. Taaks, das geschäftsführende Vorstandsmitglied Herr Dr. Diehl.

Zu den Aufgaben des Verbandes gehört u. a. die Förderung und Vertiefung der bestehenden Beziehungen zwischen den jetzt verbündeten Ländern im Interesse unseres Vaterlandes. Es ist deshalb beabsichtigt, mit den technisch-wissenschaftlichen Vereinen und Organisationen unserer Verbündeten Fühlung zu suchen, in der Hoffnung, daß aus der Erkenntnis der Notwendigkeit eines Zusammengehens sich auch Wege finden werden, die für den Frieden das gemeinschaftliche Arbeiten der technischen Kreise innerhalb der verbündeten Mächte gewährleisten.

Auch wir begrüßen den neuen Verband aufs freudigste in der Zuversicht, daß durch seine Tätigkeit die realen und die idealen Interessen der technischen Wissenschaft und der wissenschaftlichen Technik, zu der ja unsere feinmechanische und optische Kunst mit gehört, Förderung und Anregung erfahren werden.

Bibliothek des Deutschen Museums.

Das Deutsche Museum besitzt im Anschluß an seine Sammlungen eine naturwissenschaftlich-technische Bibliothek, welche eine Zentralstelle der alten und neuen Literatur, soweit diese die exakten Naturwissenschaften sowie die Technik und Industrie umfaßt, werden soll. Zahlreiche ältere und neuere Werke, Handschriften und Originaldokumente, die ein Studium der Geschichte der Technik ermöglichen und zugleich eine rasche Orientierung über die wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften der Neuzeit gestatten, wurden von wissenschaftlichen Instituten und Autoren, Verlegern und Privatpersonen dem Museum bereits überwiesen.

Um die wissenschaftlich - technische Büchersammlung zu erweitern, richtet das Deutsche Museum an alle Leser der Deutschen Mechaniker - Zeitung die Bitte, Bücher aus früheren Jahrzehnten, welche für die Praxis keinen größeren Wert mehr besitzen, dem Museum zu stiften.

Gegebenenfalls wäre das Deutsche Museum auch bereit, ältere, namentlich

historisch wertvolle Werke anzukaufen, wenn ihm Verkaufsangebote gemacht werden.

Überweisungen und Verkaufsangebote sind zu richten an das Deutsche Museum, München, Zweibrückenstr. 12.

Prüfstelle für Ersatzglieder.

Der Kaiser hat durch Erlaß vom 26. v. M. aus den ihm zur Linderung der Kriegsnöte zur Verfügung gestellten Mitteln dem Kriegsminister die Summe von 50 000 M behufs Verwendung für die Gewinnung, Prüfung und Erprobung von Ersatzgliedern überwiesen. Hiervon sind 20 000 M dem Verein deutscher Ingenieure für die Prüfstelle seitens des Kriegsministers zuerkannt worden.

Platingewinnung im Ural i. J. 1915.

Wie widersprechend und unzuverlässig die Angaben über die Platingewinnung Rußlands sind, geht aus folgenden Mitteilungen einer russischen Zeitung hervor.

Danach wurden im Ural 1915 im ganzen 3365 kg Platin gewonnen, gegen 4890 kg im Jahre 1914. Für dieses Jahr sind nach zuverlässigen Schätzungen auf *S. 44* des *laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift* 7500 kg angegeben; somit würde der Ural etwa nur 65% der gesamten russischen Platinausbeute liefern, was aber nicht zutrifft.

Nach der russischen Zeitschrift verteilt sich die Platingewinnung des Urals folgendermaßen auf die einzelnen Bezirke:

	1915	1914
Nishnij Turinsk	886 kg	1446 kg
Nishnij Tagilsk	820 „	1323 „
Verschiedene kleine Bergwerke	417 „	—
Nord-Werchoturje	382 „	231 „
Perm	715 „	1183 „
Tscherdyn	109 „	148 „

Die Summe der letzten Reihe stimmt zwar ungefähr mit der angegebenen Gesamtausbeute von 4890 kg. Jedoch ist diese Übereinstimmung wohl nur eine rein rechnerische; die Zahlen selbst bleiben verdächtig und können nur einen ungefähren Anhalt bieten. Sie sind zwar bis auf Bruchteile des Gramm (!) gegeben, aber z. B. gibt eine a. a. O. befindliche genauere Spezifikation der Zunahmen im Nord-Werchoturje-Gebiete zusammen schon 165 kg, während die ganze Zunahme für dieses Gebiet nur 151 kg betragen soll, also eine Unstimmigkeit von etwa 10%.

Vereinsnachrichten.

Todesanzeigen.

Der Verein betrauert den durch Ableben verursachten Verlust seiner langjährigen treuen Mitglieder, der Herren

Konstantin Heintz
in Stützerbach,

August Treffurth
in Ilmenau,

Inhaber der gleichnamigen Firmen.

Ihr Andenken werden wir dauernd in Ehren halten.

Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten.
Rud. Holland, Vorsitzender.

D. G. f. M. u. O.
26. Hauptversammlung, am 26. Juni 1916, zu Berlin,
Potsdamer Str. 3.

Verzeichnis der Teilnehmer.

1. Ambronn, Prof. Dr. L., Göttingen.
2. André, C., Cassel.
3. Barthels, L., Hamburg.
4. Bekel, M., Hamburg.
5. Bieling, H., Steglitz.
6. Blankenburg, A. (zugleich für Alwin Berger), Berlin.
7. Blaschke, Techn. Rat A., Berlin-Halensee.
8. Böttcher, Dir. Prof. A. (Gh. Sä. Präzisionstechnische Anstalten), Ilmenau.
9. Boettger, O. (O. M. Hempel), Berlin.
10. Brandt, O. (Max Cochius), Berlin.
11. Bunge, B., Berlin.
12. Burger, Dir. E. (Max Kohl), Chemnitz.
13. Burkhardt, A., Glashütte.
14. Dette, G., Berlin.
15. Dobert, G., Breslau.
16. Ehrlich, A., Berlin.
17. Eichhorn, F., Dresden.
18. Faber, J., Stuttgart.
19. Fischer, Dir. M. (Carl Zeiss), Jena.
20. Frank, A. (B. Halle Nachf.), Steglitz.
21. Gebhardt, M., Berlin.
22. Goldschmidt, F. (Gans & Goldschmidt), Berlin.
23. Goller, L. (C. P. Goerz), Steglitz.
24. Göpel, Prof. Dr. F., Charlottenburg.
25. Goetze, R., Leipzig.
26. Haase, F. W. G. (M. Hensoldt & Söhne), Wetzlar.

27. Haecke, H., Berlin.
28. Halle, B., Steglitz.
29. Handke, Dr. F., Berlin.
30. Haensch, W. (Franz Schmidt & Haensch), Berlin.
31. Harrwitz, F., Nikolassee.
32. Harting, Regierungsrat Dr. H. (Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen f. d. opt. Ind.), Schlachtensee Wb.
33. Hauptner, Kommerzienrat R., Berlin.
34. Hildebrand, W., Freiberg Sa.
35. Himmler, F., Berlin.
36. Hirschmann, Dir. A. (Reiniger, Gebbert & Schall), Berlin.
37. Hoffmann, C. (Carl Zeiss), Berlin.
38. Jackenkroll, A., Berlin.
39. Keiner, F. (Keiner, Schramm & Co.), Arlesberg.
40. Kertzinger, P., Halle a. S.
41. Kleemann, R., Halle a. S.
42. Klietzing, Hauptmann a. D. Dir. (Nitsche & Günther), Rathenow.
43. Kretlow, P. (A.-G. Pittler), Berlin.
44. Krüss, Dr. H., Hamburg.
45. Leitz, E., Wetzlar.
46. Lietzau, F., Danzig.
47. Lummert, W. (Th. Rosenberg), Berlin.
48. Marawske, E., Berlin.
49. Marcus, C., Hamburg.
50. Marcuse, Prof. Dr. A. (Deutsche Optische Wochenschrift), Berlin.
51. Marx, M. (Max Marx & Berndt), Berlin.
52. Meckbach, Dir. G. (Oigee), Schöneberg.
53. Mengel, Dir. G. (Ica A.-G.), Dresden.
54. Müller-Uri, R., Braunschweig.
55. Nerrlich, R., Berlin.
56. Nitsche, Kommerzienrat P., Rathenow.
57. Nordmann, O., Halle a. S.
58. Nußpickel, A. (Carl Zeiss), Jena.
59. Oehmke, W., Berlin.
60. Pensky, Baurat B., Friedenau.
61. Pessler, O., Freiberg Sa.
62. Petzold, A., Leipzig.
63. Pfeiffer, A., Wetzlar.
64. Plath, Th., Hamburg.
65. Proemel, O. (Max Cochius), Berlin.
66. Reich, Dr. (E. Leybolds Nachf.), Cöln.
67. Reichert, Kais. Rat C., Wien.
68. Richter, H., Chemnitz.
69. Rietzschel, H., München.
70. Ritter, E. (B. Halle Nachf.), Steglitz.
71. Ruhstrat, E., Göttingen.
72. Ruß, H. F. (Carl Zeiss), Jena.
73. Schäfer, R. (Ed. Liesegang), Düsseldorf.
74. Schmidt, A. (E. Leybolds Nachf.), Cöln.
75. Schomerus, Dr. F. (Carl Zeiss), Jena.
76. Schoof, E., Steglitz.
77. Schopper, L., Leipzig.
78. Schücke, Dir. C., Berlin.
79. Schultze, P. (Saeger & Co.), Cöthen Anh.
80. Staerke, G., Berlin.
81. Stenzel, P., Hamburg.
82. Thate, P., Berlin.
83. Thiele, Dir. H. (Emil Busch), Rathenow.
84. Tießen, Ltn. d. R. Ing. F., Berlin.
85. Walentynowicz, A. v., Königsberg Pr.
86. Wolff, O., Berlin.
87. Zimmermann, E., Berlin.

Bericht über die Verhandlungen.

Vormittags $9^1/_2$ Uhr.

Vorsitzender: Hr. Dr. H. Krüss.

1. Der Vorsitzende begrüßt die Versammlung und erstattet den *Bericht über die D. G. f. M. u. O. während des Krieges* (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 109*).

Nach anfänglichem Stocken des gewerblichen Lebens im Anfange des Krieges trat allmählich auch bei uns eine Besserung ein. Der Krieg hat uns den Wert vieler unserer idealen und realen Besitztümer vor Augen geführt, und wir müssen uns diese bewahren für unsere fernere Tätigkeit; wir haben erkannt die Wichtigkeit einer vollentwickelten Persönlichkeit, den Gleichwert der idealen und der realen Kräfte, den Eigenwert der deutschen Art, den Wert straffer Organisation. Ganz besonderer Dank gebührt dem Leiter unserer Wirtschaftlichen Vereinigung für seine Arbeit und für die Geschicklichkeit, durch die er schwierige Verhältnisse zu unseren Gunsten zu wenden gewußt hat. Wir wollen unsere gesamte Tätigkeit in gleichem Sinne wie bisher fortsetzen, damit sich unsere Gesellschaft nach dieser ernsten und schweren Zeit zu neuer Blüte entfalte.

Zum Schluß gedenkt der Redner der Mitglieder, die in den beiden letzten Jahren gestorben sind, und fordert die Versammlung auf, deren Andenken in üblicher Weise zu ehren. (*Geschieht.*)

2. Der Schatzmeister, Hr. E. Zimmermann, erstattet den *Kassenbericht für 1915* und erhält unter Dank Entlastung, nachdem die Kassenprüfer, Herren H. Haecke und W. Haensch, die ordnungsmäßige Führung der Kasse bestätigt haben.

Der Schatzmeister legt sodann den *Voranschlag für 1917* vor, der genehmigt wird.

Zu *Kassenprüfern* werden wieder die Herren H. Haecke und W. Haensch gewählt.

3. *Vorstandswahlen.*

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Vorstand in seiner gestrigen Sitzung angesichts der Zeitverhältnisse und

entsprechend dem Vorgehen anderer Vereine beschlossen habe, Wiederwahl zu beantragen. Da der Hauptverein zur Zeit 147 Mitglieder zählt, so sind gemäß § 10, Abs. 2, a der Satzungen 3 Vertreter zu wählen; so viele Herren sind jetzt vorhanden, da der vierte i. J. 1914 Gewählte, Hr. Eugen Hartmann, gestorben ist. Von den gemäß § 10, Abs. 2, b der Satzungen gewählten 7 Herren ist Hr. Georg Schmager kürzlich gestorben; der Vorstand schlägt vor, an seiner Stelle Herrn Paul Stein in Frankfurt a. M. zu wählen, so daß die D. G. in Frankfurt wieder durch ein Vorstandsmitglied vertreten wäre.

Die Versammlung stimmt diesen Vorschlägen zu. Für die nächsten 2 Jahre sind somit folgende Herren von der Hauptversammlung in den Vorstand entsandt:

a) Dir. M. Fischer, G. Heyde, A. Schmidt;

b) Prof. Dr. L. Ambronn, Dr. H. Krüss, L. Schopper, Geh. Reg.-Rat Dr. H. Stadthagen, P. Stein, Dir. E. Winkler, E. Zimmermann.

Der Vorsitzende teilt sodann mit, daß der Vorstand gestern für den Fall der Wiederwahl beschlossen habe, auch bezüglich der Vorstandsämter keine Änderung eintreten zu lassen; somit bleiben *Vorsitzender* Dr. H. Krüss, *Stellvertretender Vorsitzender* Prof. Dr. F. Göpel, *Schatzmeister* E. Zimmermann.

4. *Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.*

Hr. M. Bekel
überbringt eine Einladung des Zweigvereins Hamburg-Altona für die nächste Hauptversammlung.

Diese Einladung des Zweigvereins Hamburg-Altona wird dankend angenommen, und es wird dem Vorstande überlassen, die geeignete Zeit für die nächste Hauptversammlung zu bestimmen.

5. Hr. Leutnant d. R. Ing. F. Tießen: *Die Mechanismen der Ersatzglieder.* (*Mit Projektionen*).[1])

Der Vortragende betont einleitend, daß der Bau künstlicher Glieder durch feinmechanische Arbeit manche Förderung erfahren könnte. Die Frage des Armersatzes wird besonders eingehend behandelt. Der Kunstarm des Handarbeiters wird von dem des Kopfarbeiters unterschieden. Ersterer stellt ein Werkzeug vor, letzterer einen auch schönheitlich wirkenden Ersatz. Unterschiede bestehen beim Armersatz, außer in der Ausführung für die verschiedenen Amputationsformen, im Bau und der Bewegung der Gelenke. An einer Reihe von Lichtbildern werden die hauptsächlichsten Arten einstellbarer Gelenke des reinen Arbeitsarmes vorgeführt, je nachdem Reibungs- oder Klinkengesperre Verwendung findet. Vom Schulter- bis zu den Fingergelenken fortschreitend leitet der Vortrag zu den Anfängen einer Steuerung des Greifvermögens der Hand durch Bewegungsübertragung hin. Ein in vollkommenerer Weise aktiv beweglicher Kunstarm ist bei uns noch nicht durchkonstruiert worden. Wir können aus dem amerikanischen Carnes-Arm mancherlei Erfahrungen herleiten und finden wenigstens schon manche beachtenswerte Einzelausführung in neueren Modellen seitens deutscher Erfinder.

Der Mechanismus des Beinersatzes bietet dem Techniker kein so großes Betätigungsgebiet wie der Armersatz, doch läßt auch er die Lösung mancher Fragen noch offen, insbesondere bezüglich der Sicherung des künstlichen Kniegelenks. Auch hier gibt es teils einstellbare, teils durch Übertragung wirksame Hemmungsvorrichtungen. Eine Form für sich stellen demgegenüber die durch besondere Lagerung der Gelenke und zweckmäßige Gewichtsverteilung einem geübten Träger vorteilhaften Ersatz bietenden Freilaufbeine dar.

Das Ziel muß sein, den Gliederbau in günstige, neuzeitliche Ausführungsformen hinüberzuleiten.

Hr. Dir. A. Hirschmann
erinnert an die sehr sehenswerte Ausstellung von Ersatzgliedern in der Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt zu Charlottenburg (Fraunhoferstraße 11/12) und rühmt die Verdienste, die sich die Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik auf diesem Gebiete erworben hat; von dieser sei jüngst auch ein Preisausschreiben für ein künstliches Bein erlassen worden, wobei 3 Preise — 5000, 3000 und 2000 M — ausgesetzt wurden.

Der Vortragende
bestätigt auf eine Anfrage von Hrn. Dr. Krüss, daß der gesunde Arm zur Betätigung der Arbeitsvorrichtungen am verletzten Arme mitverwendet wird.

6. Hr. C. Marcus: *Die Ausbildung Kriegsbeschädigter in der Feinmechanik im Marinelazarett zu Hamburg*[1]).

Auf Anregung des Vortragenden und des Hamburgischen Landesausschusses für Kriegsbeschädigte hat das Generalkommando der Marine im dortigen Marinelazarett Werk-

[1]) Ausführliche Veröffentlichung folgt in einem der nächsten Hefte.

[1]) Ausführliche Veröffentlichung s. *dieses Heft S. 119.*

stätten für Feinmechaniker, Schlosser, Schneider, Tischler und Schuhmacher eingerichtet. Für den feinmechanischen Betrieb wurden Maschinen von Nitsche & Günther sowie von dem Vortragenden geliehen. Der erste Versuch mit 8 völlig fachunkundigen Leuten gelang überraschend gut. Nach 3 Monaten fand die erste Prüfung vor dem Prüfungsausschusse der Gewerbekammer statt, und zwar mit außerordentlich gutem Ergebnis. Die Werkstatt wurde vergrößert und Motorbetrieb eingerichtet. Jetzt werden darin gegen 30 Kriegsbeschädigte ausgebildet, und es wird dabei eine strenge Sichtung bezüglich der Fähigkeiten, auch der geistigen, ausgeübt. Redner schildert ausführlich die Art der Ausbildung, die sich auf Feilen, Bohren, Gewindeschneiden, Drehen, Zeichnen, Mathematik und Physik erstreckt. Schließlich werden an Lichtbildern die Werkstätten und das Arbeiten in ihnen vorgeführt.

Hr. Dr. H. Krüss
weist darauf hin, wie wichtig es sei, die richtige Auswahl unter den Verletzten zu treffen und die behandelnden Ärzte bei der Ausbildung heranzuziehen. Die Akkumulatoren-Werke Hagen haben in Ober-Schöneweide ein ähnliches Zusammenarbeiten von technischer Anlernung und ärztlicher Aufsicht angewandt und damit gleichfalls gute Ergebnisse erzielt. Es handle sich nicht um die vollständige Ausbildung zum Berufsmechaniker; dazu sei ja die Zeit viel zu kurz, wenngleich in dieser Beziehung vieles wettgemacht werde durch das ernste Streben und die Intelligenz der Schüler. Viele Ausgebildete sind von Hamburger Werkstattsinhabern eingestellt worden und arbeiten dort zur vollsten Zufriedenheit der Meister. Die Entlohnung richtet sich streng nach der Leistung, in Ober-Schöneweide soll es Kriegsverletzte geben, die es dabei bis auf 90 % des Lohnes eines Vollarbeiters bringen. Der Preußische Kriegsminister hat ausdrücklich erklärt, daß der Arbeitsverdienst des Kriegsbeschädigten ohne Einfluß auf die Höhe der Verstümmelungsrente bleiben werde.

Hr. A. Petzold
fragt, ob der Prüfungsschein denselben Wert hat, wie der Lehrbrief.

Hr. Dr. H. Krüss
verneint das; die Gewerbekammer habe nur zugestanden, daß, wenn der Kriegsbeschädigte später einmal die Meisterprüfung machen wolle, der Schein als Ersatz des Lehrbriefes gelten solle.

Hr. A. Pfeiffer
fragt nach der Art der Auswahl der Anzulernenden und ob die Ärzte dabei Einfluß haben; am wichtigsten sei es, daß kriegsbeschädigte Mechaniker solchen Unterricht genießen und so unserem Gewerbe erhalten bleiben.

Hr. C. Marcus:
Die meisten haben sich selbst gemeldet; die Ärzte haben wenig Einfluß bei der Auswahl.

Hr. A. Schmidt
bestätigt auf Grund von Erfahrungen in Cöln, daß es kein Bedenken hat, Kriegsbeschädigte aus anderen Berufen zu Mechanikern auszubilden.

Hr. Dir. M. Fischer:
Die Firma Carl Zeiss beschäftige eine große Zahl von Kriegsbeschädigten, etwa 5 mal so viele, als sich auf Grund ihrer eigenen ins Feld gekommenen Leute ergebe; sie habe dabei gute Erfahrungen gemacht. Die Beschäftigung Kriegsbeschädigter bei *einer* Firma habe aber auch ihre Grenzen. Man müsse möglichst vermeiden, Leute, die für ihren früheren Beruf noch brauchbar seien, neuen Beschäftigungen zuzuführen. In Offenbach gebe es eine sehr vielseitige Schule für Kriegsbeschädigte.

Hr. Dr. H. Krüss
teilt mit, daß es auch in Hamburg Ausbildungsschulen für die verschiedensten Gewerbe gibt.

Hr. R. Nerrlich
spricht sich auf Grund der vom Vortragenden vorgelegten Muster sehr anerkennend über die Lehrwerkstatt und die Schüler aus; Leute von solcher Leistungsfähigkeit seien ein willkommener Zuwachs für unser Gewerbe.

7. *Vorführung einer Ausstellung von Ersatzmaterialien der Feinmechanik.*

Hr. Dr. H. Krüss
erinnert daran, eine wie große Bedeutung die Ersatzmetalle gerade für die Werkstätten haben, die Instrumente für Friedenszwecke herstellen; nur dank den großen Erfolgen der deutschen Metallindustrie in der Schaffung geeigneter Ersatzmaterialien sind viele Werkstätten imstande gewesen, den Betrieb aufrechtzuerhalten. Vor allem hat sich das Zink in seinen Legierungen als brauchbar erwiesen, für manche Fälle auch Eisen und Stahl, letzterer z. B. für ineinander passende Rohre, besonders wenn er mit einem Kobaltüberzug versehen war. — Um auf diesem Gebiete in den vollen Genuß unserer gesamten Errungenschaften zu gelangen, sei es nötig, daß jeder seine Erfahrungen mitteile, so daß auf diesem Wege jeder aus dem Wissen der anderen Nutzen ziehe.

Man habe versucht, durch eine kleine Ausstellung, die sich hier im Saale befinde, die Materialien vorzuführen, welche zu Friedenszwecken zur Verfügung stehen.

Die *Ausstellung* war von folgenden Firmen beschickt:

1. Rudolph Barthel, Armaturenfabrik. Chemnitz, Postfach 63.
   15 verschiedene Armaturenstücke für Hähne, aus Ersatzmetall.

2. Max Cochius (Inhaber: Ernst Kallenbach). Berlin S 42, Alexandrinenstr. 35 „Der Messinghof".
   Zinkstangen, flach, quadratisch, sechskantig, flach verrundet.
   Zinkrohre, nahtlos gezogen. Durchm. zwischen 3 und 100 mm, Wandstärke 0,5 bis 4,5 mm; desgl. flach, dreieckig und andere Profile.
   Triebdraht aus Zink, 10,6 mm mit 15 Zähnen, 9,1 mm mit 14 Zähnen.
   Formstücke aus Zink (Hülsen mit Deckel, Rohrabschnitte mit Wulst und Bord, Brillenfassungen usw.).
3. Einert & Claußnitzer, Eisengießerei. Dresden 19, Wittenberger Straße 74.
   23 Gußstücke, roh oder bearbeitet, aus Kriegsbronze.
4. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M.
   Vertreter: H. Rieß; Berlin NW 5, Quitzowstraße 108.
   Elektron-Leichtmetalle (Magnesiumlegierungen). Spez. Gew. 1,8; Leitfähigkeit 15 bis 21,7; gut schneidbar; brennbar nur bei ganz kleinen Querschnitten; Schmelzpunkt bei 620°; Festigkeit 20 bis 35 kg. 38 Gußstücke, 15 Profile, 12 Bleche.
5. Fürstl. Hohenzollernsche Hüttenwerke Laucherthal. Post Sigmaringendorf.
   Lager-Weißmetall, F R I. Druckfestigkeit 65 bis 70 kg, Bruchfestigkeit 10 bis 12 kg auf 1 qmm; Spez. Gew. 7,2. 3 Buchsen, 2 Schalen, 2 Walzen, roh oder angedreht.
6. Berthold Katholy, Kunst- und Metallgießerei. Inhaber: M. Katholy. Berlin N 31, Strelitzer Str. 40.
   5 Stangen aus Ersatzmetall. Bruchfestigkeit 18 bezw. 16,3 kg für 1 qmm, Dehnung 2,0 % bezw. 1,8 %, Leitfähigkeit abs. 13,8 bezw. 12,3.
7. Metallwerke Oberspree G. m. b. H. Berlin W 8, Taubenstr. 21.
   2 Kästen mit Mustern und Brüchen (Stangen, rund, flach, vier- und sechskantig, Profile, Bänder u. dergl.) aus raffiniertem Zink und Feinzink.
8. E. F. Ohle's Erben A.-G., Zinnwalzwerk. Breslau VI, Anderssenstraße 47.
   Zinkfolien bis zu ganz geringen Dicken, als Ersatz für Zinnfolien.
9. Th. Prippenow, Kunst- und Metallgießerei. Chemnitz-Gablenz. Bernhardstraße.
   Saxonia-Ersatzbronze. 4 Gußstücke, davon 3 St. bearbeitet. Gut schneidbar. Festigkeit auf 1 qmm: gegen Zerreißen 14,5 kg, gegen Druck 65,5 kg. gegen Biegen 27 kg.
10. Schubert & Karnebogen, Metallgießerei. Lerbach i. H.
    Zinkbronze (Fassungen für Optik, Gehäuse, Kohlenhalter). Eisenfreies Messing, desgl. Rotguß.
11. Spritz- und Preßguß-Gesellschaft m. b. H. Berlin SO 16, Wusterhauser Str. 15/16.
    Preßguß aus Weißmetall (Gestelle, Deckel, Schrauben, Platten, Bürstenhalter, Achsen, Winkel, Zahnräder, Hähne usw.).

Hr. H. F. Ruß-Jena macht Mitteilungen über seine Werkstattserfahrungen. (Ausführliches folgt.)

Hr. A. Pfeiffer-Wetzlar weist darauf hin, daß die Verwendung von Schnelldrehstahl sehr oft überflüssig ist; Redner benutzt in der Regel für Werkzeuge einen Spezialstahl (Chronos) von Gebr. Böhler; für die Anfertigung von Lehren besonders geeignet erwies sich ein Chromstahl derselben Firma, da er beim Härten seine Abmessungen nicht sehr ändert.

Hr. E. Marawske-Berlin zeigt einen Abstechstahl nebst zugehörigem Halter vor; das Werkzeug schneidet sich infolge seiner Form vollkommen frei und es geht wenig Material verloren; der Abstechstahl hat sich besonders bei Aluminium bewährt.

Nachdem Hr. Dir. M. Fischer dem Vorsitzenden gedankt hat, schließt dieser die Sitzung um $12^3/_4$ Uhr und fordert zur Besichtigung der Ausstellung von Ersatzmaterialien auf.

V. w. o.

Dr. **H. Krüss** Vorsitzender. **A. Blaschke** Geschäftsführer.

Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Für Ende September ist eine Hauptversammlung in Aussicht genommen; das Nähere wird durch Rundschreiben bekanntgegeben werden.

Rud. Holland.
Vorsitzender.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 15, *S. 129—138.* **1. August. 1916.**

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 15. **1. August.** **1916.**

Erfahrungen mit Ersatzmetallen[1]).

Von **Hugo F. Rufs** in Jena.

Werkzeugstähle.

Die gegen früher erheblich gesteigerte Verwendung von Eisen würde vielleicht keine so großen Schwierigkeiten verursachen, wenn die Beschaffung der zur rationellen Bearbeitung nötigen Hochleistungsstähle noch so leicht zu ermöglichen wäre, wie vor dem Kriege. Da dies nicht der Fall ist, muß man auf tunlichste Ausnutzung der noch vorhandenen Bestände bedacht sein. In den Betrieben der Zeisswerke ist man deshalb seit einiger Zeit wieder in größerem Umfange dazu übergegangen, Abfälle von Schnellschnittstählen auf S. M. Stahl aufzuschweißen und dadurch das kleinste Stück dieses kostbaren Materials wieder nutzbar zu machen. Recht gut zu eignen scheint sich hierzu der Wotanstahl der Firma Henkels in Solingen, womit nicht gesagt sein soll, daß nicht auch andere Sorten dazu gut brauchbar sind.

Verzinken.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Verwendung von Eisen, die jedoch an dem fertigen Produkte auftritt, liegt in der Rostgefahr. Um dieser zu begegnen, empfiehlt sich das Verzinken der fertigen Teile nach dem Verfahren des Amerikaners Cherard, deshalb auch „*cherardisieren*“ genannt. Die Berechtigung, das Verfahren auszuüben, kann man von der Firma Ernst Bernheim in Düsseldorf erwerben. Die Firma M. Dübner Nachfl. (Berlin NW 89, Beußelstr. 70) übt das Verfahren aus und übernimmt Aufträge hierfür. Das Verfahren eignet sich nicht für feine oder gepaßte Teile, da der Überzug zu stark aufträgt und die Teile sich bei der starken Erhitzung verziehen.

Bei feineren Teilen ist das Verkobalten zu empfehlen.

Rundzink.

Bei der Verarbeitung von Rundzink hat man zeitweilig dann mit viel Ausschuß zu rechnen, wenn man — aus ökonomischen Rücksichten — von den Materialstangen nur sehr wenig abarbeiten will. Das Rundzink ist nämlich an der Oberfläche rissig und durch das Zieh- oder Walzverfahren unganz, und es ist deshalb manchmal ökonomischer, ein Stück, das fertig 28 mm im Durchmesser haben soll, aus einer Stange von 29 mm herzustellen.

Legierung 15.

Das Zink eignet sich sehr gut zum Warmprägen, es erhält dadurch eine sehr große Dichte und Festigkeit, und jeder, der mit dem Warmprägen von Messing Bescheid weiß, kann ohne weiteres auch Zink warm prägen.

---

[1]) Diese knappen und inhaltsreichen Mitteilungen, die der Verf., Betriebsleiter bei Zeiss, ursprünglich auf der letzten Hauptversammlung der D. G. gemacht hat (vgl. *voriges Heft S. 128*), entsprechen der in dieser Zeitschrift wiederholt gegebenen Anregung, mit den Erfahrungen auf diesem Gebiete nicht zurückzuhalten. Nur so kann die Allgemeinheit und jeder Einzelne gefördert werden, indem er gibt und empfängt. *Redaktion.*

Das Heddernheimer Kupferwerk (H. Muchan in Magdeburg als Vertreter) sandte uns ganz vorzügliche Proben von geprägten Teilen seiner Legierung 15 und stellt in der gleichen Legierung auch Rundstäbe her. Dieses Material soll eine Festigkeit von 35 bis 40 kg auf 1 qmm und eine Dehnung von 20 % haben, gegen 17 kg und 17,5 % beim jetzigen Zinkmaterial.

Ansonit.

Wer aus Zinkblech Teile auf der Presse ziehen muß, ist nicht zu beneiden. Abgesehen davon, daß es sich nur heiß verarbeiten läßt, neigt es seiner geringen Festigkeit wegen ganz besonders zum Reißen. Man muß deshalb, um einigermaßen vorwärtszukommen, zu den besten Ziehqualitäten greifen, die aber trotzdem meist ungleichmäßig in der Qualität sind. Eine gute Marke Zinkblech bringt die Firma Rob. Zinn & Co., G. m. b. H., in Barmen-Rittershausen, auf den Markt, die allerdings erheblich teurer ist, als die guten Zinkbleche; sie führt dafür aber auch den eleganteren Namen „Ansonit".

Schmiermittel.

Als Schmiermittel bei schwierigen Ziehteilen aus Zink hat sich eine Mischung aus etwa 60 % Kolophonium und 40 % Öl gut bewährt; die Wärme darf nicht über 130 bis 150° gehen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Selbsttätige Temperaturregler für Gasfeuerstätten.

Von Albrecht.

Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. **59.** *S. 113. 1916.*

Vorrichtungen zur Regelung der Temperatur können in einfacher und leichter Weise nur bei Gasfeuerstätten verwendet werden. Die Gasfeuerung erfordert zwar größere Kosten für das Brennmaterial als feste oder flüssige Feuerungsmittel, aber dies ist für die eigentliche Wirtschaftlichkeit des Verfahrens nicht immer maßgebend, da für diese oft das Vermeiden von Fehlergebnissen und von Ausschuß wichtiger ist. Auch wo es auf Qualitätsleistungen ankommt, wird man die höheren Kosten der Gasfeuerung nicht scheuen. Temperaturregler sind dann in der Gasfeuerung leicht wirksam zu machen, indem man irgendwelche gasförmige, flüssige oder feste Ausdehnungskörper durch die Wärme des Arbeitsraumes sich ausdehnen und bei vorgeschriebener Temperatur den Gas- oder Dampfzutritt so weit verringern läßt, daß nur noch die unvermeidlichen Wärmeverluste gedeckt werden.

Der einfachste selbsttätige Temperaturregler für Gasheizung, der bei medizinischen Brutschränken, Trockenschränken usw. angewendet wird, ist der von Reichardt (*Fig. 1*)[1]. Bei diesem ist ein Gaszuführungsrohr aus Glas gasdicht in das zum Teil mit Quecksilber gefüllte Reglergehäuse eingeschliffen. Das Ende des Rohres ist schräg abgeschnitten, um ein allmähliches Absperren des Gases beim Ausdehnen des Quecksilbers zu bewirken. Damit die Gaszufuhr aber nicht ganz unterbrochen werde, ist eine Abzweigung des Zuführungsrohrs an einem seitlichen Ansatz des Reglers eingeführt und kann durch einen Glashahn beliebig weit geöffnet oder geschlossen werden. Die darunter befindliche Schraube läßt den

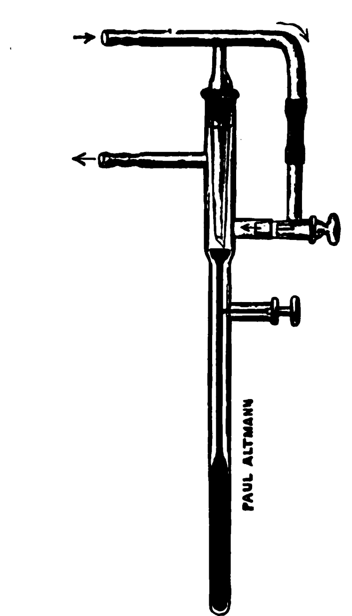


Fig. 1.

Quecksilberstand verschieden hoch einstellen und damit den Gaszufluß früher oder später absperren. Der Regler wird bis dicht unter die Einstellungsschraube in den zu beheizenden Schrank eingesetzt. An die Stelle des Quecksilbergefäßes kann auch ein mit Luft gefülltes

[1]) Zu beziehen von Paul Altmann, Berlin NW 6, Luisenstr. 47.

Glasgefäß treten, das bei der Ausdehnung der Luft durch die Wärme auf ein mit Quecksilber gefülltes U-Rohr wirkt und durch dieses Quecksilber die Gaszufuhr teilweise abschließt. Die Genauigkeit dieser Regler beträgt 0,1°, sie sind aber nur für verhältnismäßig kleine Gasmengen brauchbar. Für größere Gasmengen wird der Samsonregler verwendet, bei dem eine gegen Temperaturschwankungen sehr empfindliche Flüssigkeit vermöge der Ausdehnung ihres Volumens einen elastischen Kolben vorschiebt, der das Absperrventil mehr oder weniger verschließt. Solche Samsonregler bringt man in den zu beheizenden Räumen zweckmäßig in Kopfhöhe an.

In den Vorratserwärmern der mit Gas betriebenen Warmwasserheizungen wird der in *Fig. 2* abgebildete Regler vielfach eingebaut. Innerhalb des zu erwärmenden Wassers befindet sich eine Kapsel *K* mit einer leicht

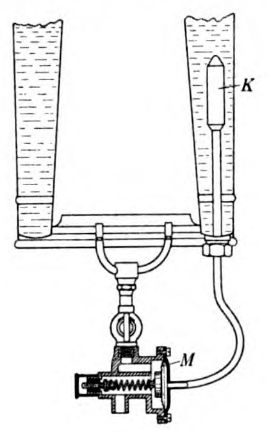


Fig. 2.

siedenden Flüssigkeit, die durch eine Rohrleitung auf eine am Gasventil angebrachte Membran *M* wirkt. Sobald die vorgeschriebene Temperatur erreicht ist, siedet die Flüssigkeit und ihre Dämpfe drücken auf die Membran, die das Gasventil soweit wie nötig verschließt. Nach dem Abkühlen des Wassers hört der Druck der Dämpfe auf und das Ventil öffnet sich, so daß das Gas wieder in vollem Maße zum Brenner gelangen kann.

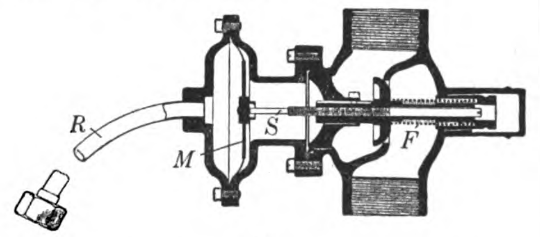


Fig. 3.

Von der Zentralwerkstatt Dessau wird an den Askania-Dampfautomaten ein Regler angebracht, der die Gasheizung von Dampfkesseln mit leuchtenden Flammen betreiben läßt. Bei diesem (*Fig. 3*) wirkt der Dampf durch das Rohr *R* auf die Membran *M*, die durch die Spindel *S* mit einem Ventilteller verbunden ist. Das Ventil wird also beim Eintritte eines zu hohen Dampfdruckes geschlossen und kann durch die Feder *F* wieder geöffnet werden, sobald der Dampfdruck sich verringert.

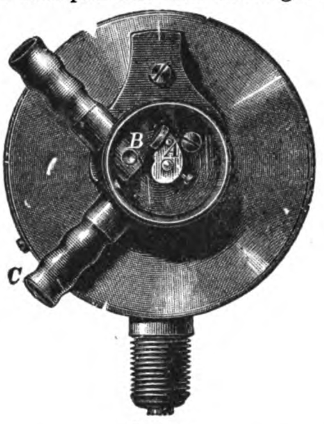


Fig. 4.

Auch feste Ausdehnungskörper finden in Temperaturreglern vielfach Verwendung, z. B. beim Siemensschen Wärmeregler für Zimmerheizöfen mit Gasheizung. Der Ausdehnungskörper besteht hier in einer Spirale aus zweierlei Metall, die sich durch Einwirkung der Wärme ausdehnt oder zusammenzieht und so ein Gasventil öffnet oder schließt.

Eine sehr einfache Konstruktion zeigt der Altmannsche Manometerregler (*Fig. 4* u. *5*). Er bildet ein normales Federmanometer mit hohler Zeigerachse, auf dessen Rückseite eine Gaskammer mit einem Tellerventil drehbar angeordnet ist. Der Ventilteller ist fest mit der Manometerzeigerachse verbunden. Außer dem Manometerzeiger ist ein zweiter Zeiger angebracht, der mit dem im drehbaren Gehäuse festen Ventilsitz verbunden ist. Sobald beide Zeiger sich decken, ist das Ventil verschlossen. Zum

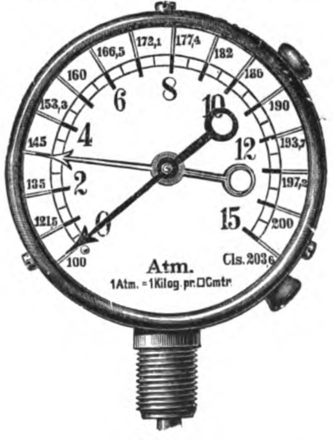


Fig. 5.

Gebrauche wird der Zeiger der Gaskammer auf den gewöhnlichen Gasdruck eingestellt. Der Dampfdruck kann dann steigen, bis die Zeiger übereinander stehen und so der Ventilteller den Gaszufluß absperrt.

Für höhere Temperaturen eignet sich der „Autéregler" von Dr. Fink. Er enthält in einem Metallrohre einen Graphit- oder Porzellanstab, dessen Ausdehnung im Verhältnis zur Ausdehnung des Metallrohres sehr gering ist. Durch die Differenz der Bewegungen des Rohres und des Stabes wird ein Absperrorgan geöffnet oder geschlossen. Dieser Regler wird z. B. in Druckereien zur Kontrolle der Temperatur des Letternmetalles verwandt; er kann ein Metallbad zwischen 400 und 500° auf 1° stundenlang konstant halten. Dieser Apparat soll, wenn er mit einer Schutzhülle aus Quarz für den Wärmeaufnahmeschaft versehen ist, angeblich bis zu 1400° brauchbar sein.

Die bisher angeführten Regler eignen sich vorwiegend nur für leuchtende Flammen, die eine Verringerung der Gaszufuhr vertragen, ohne zurückzuschlagen. In gewerblichen Gasfeuerstätten finden aber meistens nur nichtleuchtende Flammen Verwendung, bei denen eine stärkere Abnahme des Gasdruckes nicht zulässig ist. Man muß daher zur Abschwächung der Heizwirkung einzelne Brenner ganz abschalten. Dies erfordert aber die Anwendung einer größeren Kraft, was wieder die Vergrößerung der Masse des Reglers benötigt. Um nun die dadurch bedingte größere Unempfindlichkeit des Reglers zu vermeiden, ist es empfehlenswert, einen Hilfsmotor zu verwenden, der durch den Regler in Tätigkeit gesetzt wird. Ein solcher kann z. B. von einem Wasserdruckkolben gebildet werden, den man durch die Wasserleitung betätigen läßt. Die Gesellschaft für selbsttätige Temperaturregelung hat derartige für Gas gebaute Regler hergestellt, mit denen es möglich war, Temperaturen zwischen 300 und 400° bis auf 1° genau innezuhalten. Für die bei der Regulierung abzuschaltenden Brenner verwendet man Gasabsperrventile, wie in *Fig. 6*, die nur zwei Stellungen zulassen, zwischen denen es keine Mittelstellung gibt. Da die Ventile sich plötzlich öffnen oder schließen, so wird hierbei ein Zurückschlagen der Flammen vermieden. In den gewerblichen Betrieben verwendet man zunächst größere Brenner zum Anheizen der Feuerstätten. Sobald dann die gewünschte Temperatur erreicht ist, löscht man sie aus, und läßt nur kleinere Brenner dauernd weiterbrennen, um mit Hilfe von Reglern die Temperatur auf gleichmäßiger Höhe zu erhalten.

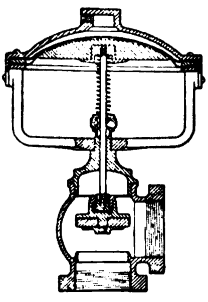


Fig. 6.

Das Verwendungsgebiet der Temperaturregler ist ein sehr ausgedehntes. In der chemischen Industrie finden sie bei Autoklaven, Trockenöfen und vielen anderen Apparaten Anwendung, in der Druckerei bei den Letternheizkesseln, in der elektrotechnischen Industrie bei Ankertrockenöfen, Lackieröfen, Wolframglühöfen usw., im Genußmittelgewerbe z. B. bei Einrichtungen für die künstliche Reifung von Früchten, wie Bananen, in der keramischen Industrie findet man sie in Emaillieröfen und Porzellanbrennöfen, ferner in Krankenhausbetrieben und Laboratorien, in Fabriken für Lackherstellung, Lederzubereitung und zur Metallbehandlung, auch in Schlächtereien und verwandten Betrieben. *Mk.*

Wolkenquadrant Schlein.
Zur Theorie des Schleinschen Wolkenquadranten.

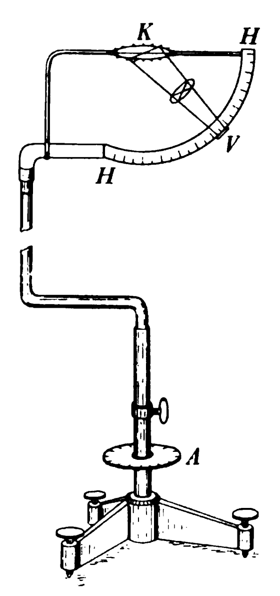
Von J. Liznar.

Meteorol. Zeitschr. **32.** *S. 371 u. 374. 1915.*

Für die Messung des Wolkenzuges nach Richtung und Geschwindigkeit gab es bisher, wenn man von Drachenaufstiegen und Pilotballons absieht, zweierlei Instrumente: den Wolkenspiegel und den Bessonschen Wolkenrechen. Beide Arten weisen eine Reihe von Mängeln und Nachteilen auf, die von einem neuen, durch Dr. A. Schlein in Wien angegebenen und bei der dortigen k. k. Zentralanstalt für Meteorologie zu dem verhältnismäßig geringen Preise von 80 bis 90 Kronen käuflichen Instrument vermieden werden.

Wie schon aus dem Namen „Wolkenquadrant" hervorgeht, wird ein Hauptbestandteil des etwa 60 cm hohen Instruments durch einen zur Messung von Höhenwinkeln dienenden Viertelkreis HH gebildet; dieser greift zum Zweck von Zenitbeobachtungen etwas über den Bogen von 90° hinaus, hat einen äußeren Halbmesser von 15 cm, steht senkrecht, ist über einer mit Gradteilung versehenen Kreisscheibe A des festen Fußgestells drehbar angebracht und trägt eine Teilung in halbe Grade. Diese weite und doch als völlig ausreichend befundene Teilung wurde gewählt, um den Kaufpreis des Apparates genügend niedrig halten zu können. Auf HH entlang läßt sich eine einfache Visiervorrichtung V verschieben, mit der, nach genauer Einstellung des ganzen auf drei Fußschrauben ruhenden Apparates in senkrechte und nordsüdliche Richtung, ein Wolkenpunkt unmittelbar betrachtet und auf

ein im Krümmungsmittelpunkt K des Viertelkreises wagerecht liegendes Drahtkreuz projiziert wird. Dieses Drahtkreuz ist durch einen 6 cm weiten und mit 16 nach außen gerichteten, der Windrose entsprechenden Stiften versehenen Kreisring eingefaßt. Einfache geometrische Beziehungen zwischen den am unteren festen Azimutkreis A mittels einer darüber drehbaren und mit dem Oberteil fest verbundenen Marke und den am oberen beweglichen Höhenquadranten HH mittels des auf ihm gleitenden Visiers abzulesenden Winkeln liefern, neben der ohne weiteres hieraus folgenden Zugrichtung der Wolke, in Verbindung mit den Beobachtungszeiten der verschiedenen Einstellungen ihre scheinbare Winkelgeschwindigkeit. Hieraus läßt sich, wenn etwa durch Pilotballons mit bekannter Steiggeschwindigkeit die Höhe der Wolke ermittelt ist, auch ihre wirkliche Streckengeschwindigkeit ableiten. Die hierbei auszuführenden einfachen Rechnungen werden noch durch geeignete Umwandlungstafeln erleichtert, die nebst einer zur Einstellung dienenden Libelle jedem einzelnen Instrument beigegeben sind.



Während der Wolkenspiegel die gerade besonders wichtigen Beobachtungen im Zenit ausschließt, zur Nachtzeit infolge des durch die Spiegelung hervorgerufenen Lichtverlustes kaum brauchbar ist und für scharfe Einstellung von Wolkenpunkt und Spiegelteilung einen häufigen Wechsel der Augenanpassung bedingt, und während andrerseits der etwa 6 m hohe und einen weiten ebenen Umkreis erfordernde Wolkenrechen unbequem im Gebrauch ist, genaue Beobachtungen besonders bei einem Wechsel der Beobachter nicht gestattet und außerdem seine Herstellungskosten beträchtlich hoch sind, hält sich der Schleinsche Wolkenquadrant von den genannten Mängeln frei und vereinigt die Vorzüge leichter Zerlegbarkeit und bequemer Aufstellungsart mit denen einer einfachen Handhabung und höherer Messungssicherheit. Bei geeigneter Ausführung und kleinen Abänderungen seiner Bauart läßt sich der Apparat auch zur Beobachtung der Talnebel von Berggipfeln aus verwenden, ferner zur Ausmessung optischer Erscheinungen in der Atmosphäre, zur Verfolgung aufsteigender Pilotballons, ja schließlich sogar zur genäherten Zeitbestimmung aus Meridiandurchgängen heller Fixsterne. Eine ausführliche Anweisung zum Gebrauch des Wolkenquadranten wird in K. Jelineks „Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen und Sammlung von Hilfstafeln“, 6. Auflage, bearbeitet von Dr. A. Schlein, Wien und Leipzig 1915, mitgeteilt. *ss.*

Optische Visiere für Gewehre.

Von W. S.

The Nature **96.** *S. 620. 1916.*

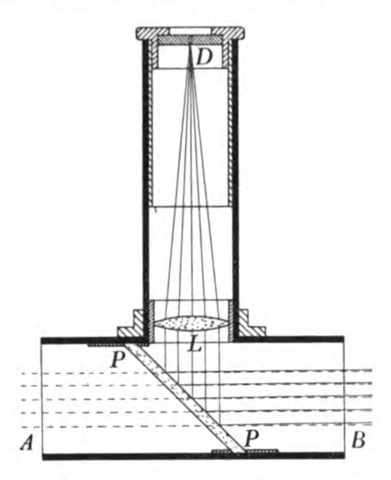
Der bei jedem offenen Korn einer Handfeuerwaffe bestehende Übelstand, daß das Auge des Schützen zu aufeinander schnell folgenden Anpassungen auf Nah- und Fernsicht genötigt ist und dadurch ermüdet, wird durch Visiere mit Linsenoptik vermieden. Bei solchen Visieren kann man drei Gruppen unterscheiden: freie Linsen ohne Rohr, wie beim alten Luftfernrohr, die am Gewehrlauf selbst angebracht werden, gefaßte Linsen als Kollimatorvisiere, schließlich Fernrohre oder Prismenfernrohre mit Vorrichtungen für Feineinstellung.

Das erste Patent in England[1]) auf Visiere mit freien Linsen nahm Chase im Jahre 1893: nahe der Laufmündung wird eine Linse angebracht, deren Brennweite ihrem Abstand vom Auge des Schützen gleich ist; die Anordnung bietet, auch bei Einschaltung einer Lupe, noch manche Nachteile, bringt aber wenigstens alles Notwendige in dieselbe Bildebene. Ein anderes Patent von Dr. Common (1901) verwendet ein kleines, je nach Eigenschaft der Waffe senkrecht und seitwärts verstellbares Diaphragma und nahe der Mündung eine mit Punktmarke versehene Linse von größerer Brennweite als der Abstand beträgt; diese Visiervorrichtung, die etwa 0,1 kg wiegt und dreifache Vergrößerung liefert, wurde von Ottway & Co., Ealing bei London, hergestellt. Dem gegen sie erhobenen Einwand, sie sei für kurzsichtige Augen nicht tauglich, läßt sich durch passende Wahl der

[1]) Der englische Verf. ist anscheinend über die Verdienste der deutschen Optiker um die Zielfernrohre nicht sehr gut unterrichtet und wird ihnen mehrfach nicht gerecht. *Red.*

Brennweite begegnen; eine dahin gehende Verbesserung wurde von der „B. S. A. Co." (Birmingham Small Arms Co.) durch Anbringung einer Negativlinse am Diaphragma eingeführt. Das Visier wurde somit zu einer Art Galileischen Fernrohrs, bei dem sich die Punktmarke der Vorderlinse leicht einstellen läßt.

Kollimatorvisiere wurden zuerst von Sir Howard Grubb, Dublin, verfertigt: auf dem wirklichen Bild des Ziels erscheint ein helles Linienkreuz als virtuelles Bild. Hierzu dient eine im beiderseits offenen Sehrohr $A\ B$ unter 45° geneigte planparallele Glasplatte $P\ P$ und ein über ihr rechtwinklig zum Sehrohr angebrachtes Hilfsfernrohr mit achromatischer



Linse L und einem um deren Brennweite von ihr entfernten Diaphragmakreuz D, dessen Bild als paralleles Strahlenbündel in das bei B befindliche Auge des zielenden Schützen gelangt und sich mit dem Zielpunkt unmittelbar zur Deckung bringen läßt. Da infolge des parallelen Strahlengangs beide Bilder — Ziel und Kreuz — gleich weit entfernt und somit gleich scharf erscheinen, wird jede Anstrengung des Auges, wie sie sonst durch ständige Anpassungsänderungen bedingt ist, hierbei vermieden; auch eine störende Parallaxenwirkung findet beim Grubbschen Visier nicht statt, und es läßt sich ebenso mit wie ohne Fernrohr verwenden. Die einfachste Form anderer Kollimatorvisiere ist in England für Krupp patentiert worden: längs eines V-förmigen Schnittes bis zur optischen Achse einer Linse wird visiert, während gleichzeitig ein Teil der Pupille die parallel aus der Linse austretenden Strahlen aufnimmt. Im Jahre 1901 nahm Dennis Taylor, von der Firma Cooke & Sons, York, ein Patent auf die Verbindung eines Kollimators mit einem galileischen Fernrohr, bei dem die obere Hälfte der Okularlinse fortgeschnitten und durch ein die Kollimator- und die Fernrohrstrahlen gleichzeitig sichtbar machendes Prisma ersetzt ist. Die Anpassung des Auges ist beim Aufnehmen eines solchen doppelten Bildes jedoch etwas schwierig; um dem abzuhelfen, benutzte Dr. Common (Patent von 1901) einen kleinen Kollimator mit unendlich fern erscheinender Marke im Brennpunkt der Linse; das eine Auge hat dann in den Kollimator zu blicken, dessen Marke mit dem vom andern Auge anvisierten Zielpunkt zur Deckung gebracht werden kann. Dieses Visierverfahren hat allerdings nur dann einen praktischen Wert, wenn die Sehschärfe beider Augen gleich ist, also kein physiologischer Unterschied zwischen den beiden Bildfeldern auftritt. Eine andere Verbindung von Kollimator und galileischem Fernrohr, die sich Dr. Common 1902 patentieren ließ, unterscheidet sich von der Taylorschen Anordnung dadurch, daß die Marke jenseits des Brennpunktes liegt; die Strahlen treten mit der gleichen Konvergenz aus, mit der sie vom Objektiv herkommen, und werden durch einen schrägen Spiegel zu einem Punkt in der Brennebene des Objektivs geleitet.

Die Mehrzahl der erwähnten Visiere hat den hauptsächlichen Nachteil des galileischen Fernrohrs, nämlich das zu kleine Gesichtsfeld, und stellt nur Nebenformen des eigentlichen Fernrohrvisiers dar, wie es schon im nordamerikanischen Bürgerkrieg (1861 bis 1865) aufkam, in dem die Waffenfabrikation überhaupt einen großen Aufschwung genommen hat. Seitdem sind viele Versuche zu brauchbarer Vereinigung von Gewehr und Fernrohr gemacht worden; auch hierbei sind Dr. Commons Arbeiten von besonderer Bedeutung. Sein zu dieser dritten Gruppe gehörendes Visiermodell von 1901 hatte eine Stahlrohrfassung, bestand aus möglichst wenigen Einzelteilen und war derartig versteift, daß die Lage der optischen Achse durch die Erschütterung beim Schuß nicht beeinflußt wird. Für größere oder kleinere Schußweite war eine Einstellung durch Schrauben vorgesehen; eine Seitenberichtigung erfolgte durch eine im Fernrohr um eine senkrechte Achse drehbar angebrachte planparallele Glasplatte. Die ganze Vorrichtung läßt sich rasch am Gewehr befestigen, ohne das vorhandene offene Korn zu verdecken.

Während einige deutsche Werkstätten dieselben Grundgedanken wie Common bei der Herstellung von Zielfernrohren verfolgten, gebrauchte Carl Zeiss, Jena, ein Lemansches Prisma, eine Abart des schon beim Bau von Feldstechern verwendeten Porro-Prismas. Bei diesem Zeissschen Prismen-Zielfernrohr findet nach Ansicht des Verf. trotz der Kleinheit doch infolge der zahlreichen Spiegelungen und der Prismendicke ein größerer Lichtverlust als beim einfachen Fernrohr statt. Mit Rücksicht auf den Wechsel der Schußhöhe für verschiedene Entfernungen ist das Objektiv in einen Schieber eingesetzt, der durch Drehen eines Ringes mit

Randteilung auf- und abwärts bewegt wird und die Lage der optischen Achse dementsprechend ändert. Außerdem sind im Zeissschen und im ähnlich gebauten Goerzschen Prismenvisier geeignete Vorkehrungen getroffen, um zur Nachtzeit das Fadenkreuz hell auf dunklem Grunde erscheinen zu lassen. Für weittragende Schußwaffen und für Maschinengewehre wurde das Zielfernrohr später durch die Aktiengesellschaft Hahn für Optik an einem aufwärts ragenden Ringstück verschiebbar angebracht und das Objektiv außerdem in einer zur Sehlinie senkrechten Ebene beweglich eingerichtet, um den durch Einfluß des Windes oder andere Ursachen bedingten seitlichen Spielraum der Geschoßbahn zu berücksichtigen.

Das Zielfernrohr bietet sowohl bei Handfeuerwaffen als auch bei Maschinengewehren eine bedeutende Vermehrung der Treffsicherheit, und diese ist für den Krieg unserer Zeit von noch höherer Wichtigkeit als früher, denn, wie der Verf. des vorliegenden Aufsatzes schreibt, „ein Treffer ist mehr wert als viele Versager"; der rechte Nutzen des Instrumentes wird jedoch nach Meinung des Verf. für England dadurch beeinträchtigt, daß die Form des englischen Infanteriegewehrs für eine leichte Anbringung derartiger Zielfernrohre nicht geeignet ist und es der dortigen optischen Industrie überdies an einer Förderung von seiten der amtlichen Stellen mangelt. *ss.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin: Paul Altmann. In diese offene Handelsgesellschaft ist Paul Altmann, Apotheker zu Charlottenburg, eingetreten. Die Gesellschafter Dr. Martin Paucke und Dr. Georg Schiller sind ausgetreten.

C. Lorenz Aktiengesellschaft. Das Grundkapital ist um 1 500 000 M auf 4 500 000 M erhöht worden.

Optische Anstalt Meissl & Gen. Persönlich haftender Gesellschafter ist Ing. Sigmund Meissl, Berlin; Prokurist Frau Elisabeth Haase, Berlin-Wilmersdorf. Die Gesellschaft hat am 6. Juli 1916 begonnen.

Cassel: Optische Werke, A.-G., vorm. Carl Schütz & Co. Das Grundkapital ist um 262 000 M auf 600 000 M erhöht worden.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

Preisausschreiben der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik über ein Kunstbein.

Über das im *vorigen Hefte S. 126* erwähnte Preisausschreiben sei im folgenden Näheres mitgeteilt.

Es sind einzusenden: ein Kunstbein für Oberschenkelabsetzung mit kurzem Stumpf von etwa 15 cm, gemessen vom Damm, für einen verhältnismäßig schweren Mann von etwa 75 kg Gewicht, fertig zusammengestellt und gebrauchsfähig; eine kurze Beschreibung über die Eigentümlichkeiten und besonderen Vorzüge, sowie möglichst auch eine Konstruktionszeichnung und ein unfertiges, zerlegbares Modellbein, welches die einzelnen Gelenke und die vom Einsender besonders betonten Konstruktionsteile veranschaulicht.

Die Arbeiten, Modelle, Zeichnungen und Beschreibungen sind mit Namen und Adresse des Absenders wie auch eines Beiträgers zu versehen und mit der Aufschrift „Preisausschreiben der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik" spätestens bis zum 1. November 1916 an die Verwaltung der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt (Charlottenburg 2, Fraunhoferstr. 11) einzusenden.

Möglichst viele der nachstehenden Forderungen und ihre Vereinigung zu einem richtig arbeitenden Gerät müssen bei einem guten Ersatzbein erfüllt sein:

1. Natürliche Bewegungsmöglichkeiten beim Gehen, Stehen und Sitzen im täglichen Leben; 2. Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Erfordernisse der einzelnen Berufe und Betätigungen, z. B. bei stehender oder sitzender oder gehender Arbeitsweise; 3. Anpassungsfähigkeit an die Veränderungen des Stumpfes; 4. Zweckmäßige Befestigung am Körper; 5. Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Bruch, Nässe, Hitze usw.; 6. Auswechselbarkeit und leichte Ersetzbarkeit der Teile, die der Abnutzung besonders ausgesetzt sind; 7. Nach Möglichkeit Benutzung der festgesetzten Normalien bei Anwendung von Schrauben und Feingewinden (vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 114*).

Für die Preisverteilung stellt die Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik 10 000 M zur Verfügung; diese Summe wird zerlegt in einen ersten, zweiten und dritten Preis von 5000, 3000 und 2000 M; gegebenenfalls kann die Geldsumme auch anders verteilt werden. Der erste Preis wird nur erteilt für eine Konstruktion des ganzen Beines, die eine bahnbrechende Neuheit und vorteilhafte Abweichung von den bisherigen Ausführungen darstellt. Die Beurteilung seitens der Preis-

richter soll bis spätestens zum 1. Februar 1917 erfolgt sein. Die durch die Preise ausgezeichneten Stücke müssen während einiger Monate einer geeigneten Ausstellung zur Verfügung gestellt werden. Die Preisträger müssen sich von vornherein damit einverstanden erklären, daß das wissenschaftliche Ergebnis des Preisausschreibens in den Merkblättern der Prüfstelle für Ersatzglieder veröffentlicht wird.

Die Prüfung erfolgt auf Grund der Vorführung des gebrauchsfähigen Beines am Amputierten und der Beschaffenheitsmerkmale des zweiten, in seine Bestandteile zerlegbaren Modellbeins. Bei der Vorführung werden Übungen im Gehen, Stehen, Steigen usw. gefordert.

Das Preisgericht besteht aus den Orthopädiemechanikern August Nikolai in Hannover, Alwin Schütze in Leipzig, Paul Weiss in Berlin, als Vertretern der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik, und folgenden Mitgliedern des Vorstands der Prüfstelle für Ersatzglieder: Senatspräsident Prof. Dr. Ing. Konrad Hartmann, Prof. Dr. med. M. Borchardt, Fabrikbesitzer Fritz Dewitt, Prof. Dr. med. Gocht, Dr. med. Radike, Prof. Dr. Schlesinger, Oberstabsarzt Prof. Dr. med. Schwiening, Fabrikbesitzer Georg Windler.

Näheres teilt auf Anfrage die Geschäftsstelle für das Preisausschreiben (Berlin NW 6, Karlstr. 9) mit.

Zum Vorsitzenden der **Berliner Meisterprüfungskommission** für Mechaniker usw. ist Hr. Dr. P. Thomas (Berlin-Wilmersdorf, Weimarische Str. 3) vom Vorstande der Handwerkskammer Berlin als Nachfolger von Hrn. Dr. Reimerdes ernannt worden.

G. Kärger Aktiengesellschaft.

Herr Gustav Kärger hat seine Werkzeugmaschinen - Fabrik in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Das Kapital beträgt 1 500 000 M; davon entfallen 1 422 000 M auf Herrn G. Kärger, der dafür seine Fabrik und sein Grundstück einbringt, je 25 000 M sind von den Herren Ing. A. Frommherz, Gutsbesitzer H. Carlson (in Schweden) und Apotheker Gretsch (Charlottenburg), 3000 M noch von Herrn Gaswerksdirektor W. Licht eingezahlt. Der Aufsichtsrat besteht aus den Herren G. Kärger, Licht, Gretsch, Steueranwalt Veerhoff (Berlin), Vorstand ist Herr Ing. A. Frommherz.

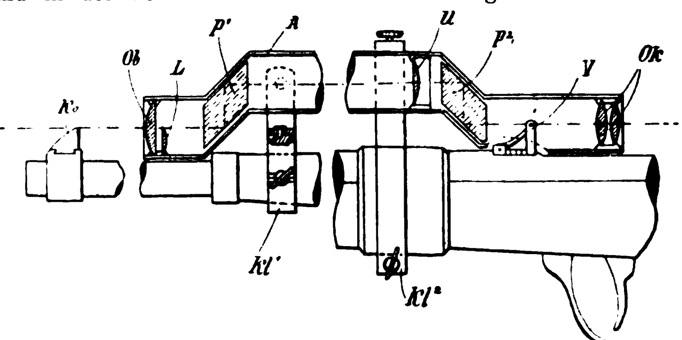
Bücherschau.

C. Leiss, Das Zielfernrohr, seine Entstehung und Anwendung. 2., verm. u. verb. Aufl. 8⁰. 88 S. mit 48 Abb. Neudamm 1916, J. Neumann. 2 M.

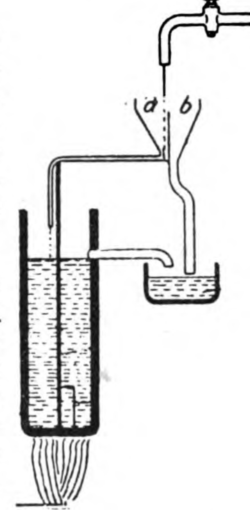
Das Buch ist für den Benutzer eines Zielfernrohres bestimmt und infolgedessen populär gehalten. Es gibt alles Wissenswerte über die Einrichtung und den Gebrauch der optischen Zielvorrichtung in klarer Form; nur auf *S. 47* scheint eine einwandfreiere Erklärung der Parallaxe, die unschwer unter Verwendung einer einfachen Zeichnung gegeben werden könnte, wünschenswert. Der Verf., der selbst einer der ersten Fachmänner in Theorie und Praxis auf dem in Rede stehenden Gebiete ist, zeigt eine anerkennenswerte Zurückhaltung bezüglich seiner eigenen und große Unparteilichkeit gegenüber allen Konstruktionen. Das Buch bringt auch dem Optiker, der Zielfernrohre vertreibt, vieles und ist deswegen geeignet, ihn beim Absatz dieser Instrumente zu unterstützen. *Bl.*

Patentschau.

Anschießvorrichtung für Gewehre, bestehend aus einem auf das Gewehr aufsetzbaren und in der Vertikal- und Horizontalrichtung einstellbaren Fernrohr, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Teil des Objektivs durch eine Linse verstärkt wird, oder daß das Objektiv aus zwei Hälften von kürzerer und längerer Brennweite besteht und das Fernrohr auf der unteren Seite an der Stelle der Fokalebene des Okulars einen Durchbruch zur Aufnahme der Kimme besitzt, zu dem Zweck, die Visierlinie über Kimme und Korn mit der optischen Achse

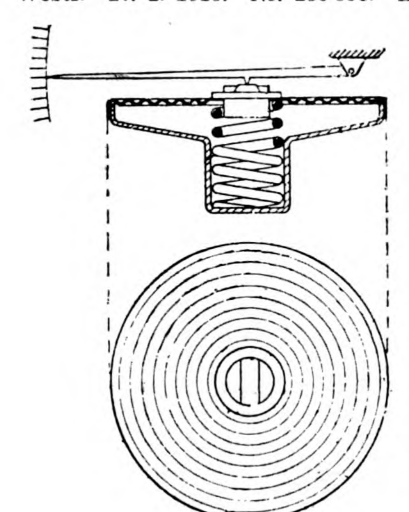


zum Zusammenfallen zu bringen. W. Brahm in Schöneberg und W. Gehrke in Dresden-Striesen. 28. 6. 1914. Nr. 287 842. Kl. 42.



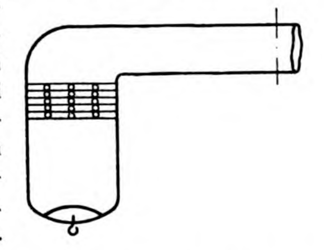
Einrichtung zur **Konstanthaltung der Wassertemperatur** in einem geheizten Gefäß, bei welcher bei steigender Temperatur Kühlwasser in das Gefäß geleitet wird, das bei sinkender Temperatur daneben fließt, dadurch gekennzeichnet, daß ein im Gefäß befindlicher, unter dem Einfluß der Temperatur stehender Doppelmetallstreifen einen Trichter trägt und ihn der Temperatur des erhitzten Gefäßes entsprechend unter einem Wasserstrahl verstellt. Allgem. Elektr.-Gesellschaft in Berlin. 21. 6. 1914. Nr. 286 865. Kl. 42.

Bei Auftreten von Schlagwettern ein Klingelzeichen gebende und selbsttätig verlöschende **Sicherheitslampe** mit Wetter anzeigender Lichtflamme, dadurch gekennzeichnet, daß die unter Einwirkung der Grubengase sich verlängernde Lichtflamme ein Kontaktthermometer erhitzt, das durch sein Steigen die Gefahr anzeigt und nacheinander eine in der Lampe selbst befindliche elektrische Klingel und eine elektromagnetische Löschvorrichtung für die Flamme an eine ebenfalls in der Lampe untergebrachte Stromquelle legt. E. Robbert in Wengern, Westf. 27. 2. 1913. Nr. 286 851. Kl. 74.



Aneroidbarometerkapsel, dadurch gekennzeichnet, daß die Dose aus einem starren und einem beweglichen Boden sowie einer im Innern angeordneten Gegenfeder besteht. R. Fuess vorm. J. G. Greiner jr. & Geissler in Berlin-Steglitz. 4. 12. 1914. Nr. 288 537. Kl. 42.

Elektrische **Gaslampe**, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Lichtbogenentladung, welche von einer aus Alkalimetall oder Alkalimetalllegierungen bestehenden Kathode ausgeht, Edelgase zum Leuchten gebracht werden und die Metalldämpfe vom Eindringen in das Leuchtrohr durch Einbauten zurückgehalten werden. F. Skaupy in Berlin. 14. 4. 1912. Nr. 286 753. Kl. 21.



Verfahren zur **Herstellung elektrischer Kondensatoren**, dadurch gekennzeichnet, daß eine metallische Belegung mit einem strumpfartigen elastischen Gewebe überzogen wird, welches sich genau der Belegung anschmiegt, daß dann dieses elastische Gewebe mit einer Substanz imprägniert wird, welche es zwecks Bildung des Dielektrikums vollkommen starr macht, und daß das Gewebe schließlich mit der zweiten Belegung überzogen wird. G. Giles in Freiburg, Schweiz. 26. 8. 1913. Nr. 287 379. Kl. 21.

Vereins- und Personennachrichten.

Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik.

Genossenschaftsversammlung am Dienstag, den 27. Juni 1916, zu Berlin, im Meistersaal, Köthener Str. 37.

Nach Erstattung des Verwaltungsberichtes durch den Vorsitzenden der Berufsgenossenschaft, Herrn Dr. Spiecker, erfolgte die Prüfung und Abnahme der Jahresrechnung 1915. Beide Punkte wurden einstimmig angenommen, ebenso wie der Voranschlag für die Verwaltungsausgaben der Genossenschaft im Rechnungsjahre 1917.

Aus dem Verwaltungsbericht sei kurz erwähnt, daß die Ausgaben für das Geschäftsjahr 1915 3 928 316 M betrugen. Für Unfallentschädigung sind in dieser Summe enthalten 2 583 683 M. Außerdem sind in den Ausgaben erwähnt die Zeichnung von 500 000 M deutscher Reichsanleihe und die Ausgaben für den Bau eines Verwaltungsgebäudes in der Höhe von 334 511 M, neben den Ausgaben für die Verwaltung der Berufsgenossenschaft und Überwachung der Betriebe.

Die Zahl der versicherten Personen betrug 309 565 gegen 309 434 im Vorjahre. Die anrechnungsfähigen Lohnsummen erhöhten sich von 465 474 540 M des Vorjahres auf 526 904 960 M. Die Beiträge gingen etwas zurück, von 3 336 848 M des Vorjahres auf 3 256 767 M.

Die Zahl der verletzten Personen, für welche im Jahre 1915 Entschädigungen festgestellt wurden, betrug 1465 gegen 1723 im vergangenen Jahre, d. h. es kommen auf 1000 versicherte Personen 4,73 Verletzte gegen 5,57 des Vorjahres.

Die bedeutende und von Jahr zu Jahr sich steigernde Tätigkeit der Berufsgenossenschaft und der Umfang derselben wird durch folgende Zahlen dargestellt. Im Jahre 1885/86 betrug die Zahl der durchschnittlich beschäftigten versicherten Personen 43 337, im Jahre 1905 185 046, im Jahre 1915 309 565. Die Gesamtsumme der während dieser Jahre beschäftigten und versicherten Personen betrug 4 781 100. Die Gesamtzahl der in den Jahren 1885 bis 1915 verletzten Personen betrug 25 545, d. h. es kommen 5,34 verletzte auf 1000 versicherte Personen.

Das dauernde Wachsen der Berufsgenossenschaft erhöhte andauernd die Verwaltungskosten, und es betrugen dieselben insgesamt im Jahre 1885/86 74 694 M, 1905 186 109 M, 1915 424 148 M. Die Umlage ist in denselben Jahren gestiegen von 167 128 M auf 1 524 023 M im Jahre 1905 und auf 3 255 860 M im Jahre 1915.

Die Zahl der Betriebe erhöhte sich von 1062 im Jahre 1885/86 auf 5059 im Jahre 1905 und auf 9116 im Jahre 1915.

Der Bestand der gesetzmäßigen Rücklage betrug im Jahre 1885 25 561 M, 20 Jahre später 1 537 075 M und im Jahre 1915 4 140 471 M.

Die Entschädigungsbeträge erhöhten sich von 8520 M auf 1 292 687 M im Jahre 1905 und auf 2 444 959 M im Jahre 1915.

Diese wenigen Zahlen zeigen die außerordentliche Entwickelung unserer Berufsgenossenschaft und gewähren einen Einblick, in wie hervorragender Weise für die in unseren Betrieben beschäftigten Arbeiter im Laufe der Jahre gesorgt wurde. Die Zahlen beweisen aber auch, wie große Lasten zur Bestreitung der sozialen Fürsorge auf die Betriebe entfallen und welche Summen im Laufe der Jahre aufgewendet werden mußten.

Weiter erfolgte die Wahl des Ausschusses zur Vorprüfung der Jahresrechnung 1916. Besondere Anträge von Mitgliedern lagen nicht vor.

Herr Baurat Pensky, Berlin, brachte die Namengebung für das neuerbaute Geschäftshaus der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik zur Sprache. Diese Angelegenheit wurde auf Wunsch des Vorsitzenden in Übereinstimmung mit den Delegierten zurückgestellt und von einer Namengebung vorläufig abgesehen. Der Vorsitzende verwies hierbei auf eine Denkschrift, welche in der Sektionsversammlung 1 von Herrn Baurat Pensky verlesen und vom Vorstande den Mitgliedern der Genossenschaftsversammlung überreicht worden ist.

Die nächste Genossenschaftsversammlung soll auf Einladung der zuständigen Sektion im Jahre 1917 in Aachen stattfinden.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles fand eine Besichtigung der Geschäftsräume in dem neu erbauten Berufsgenossenschaftshause, Köthener Str. 37, durch die Vertreter der Berufsgenossenschaft statt. Abends vereinigte ein Festessen im Zoologischen Garten die Anwesenden. Ein hochinteressanter Vortrag des Herrn Dr. Kessner, Mitarbeiters in der Metallfreigabestelle des Kriegsministeriums, schilderte am Empfangsabend die Entwickelung und die hohe Leistungsfähigkeit der Kruppschen Werke; zahlreiche Lichtbilder zeigten die groß angelegten Hüttenwerke und Arbeitsstätten, aus denen so hervorragende Leistungen, die jetzt unsere Erfolge bei der Kriegsführung zu Wasser und zu Lande zeitigten, hervorgehen. Die anwesenden Damen der Vertreter der Berufsgenossenschaft fanden Gelegenheit, die diesjährige Kunstausstellung unter kundiger Führung zu besichtigen. *Hirschmann.*

Dr. **O. Schott** und Prof. Dr. **v. Linde** sind zu Korrespondierenden Mitgliedern der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften gewählt worden.

Hr. Prof. Dr. **H. Th. Simon** in Göttingen hat den Titel Geh. Regierungsrat erhalten.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 16, *S. 139—144.* **15. August. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 16. **15. August.** **1916.**

Unterteilung von Maßeinheiten.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Karl Scheel** in Dahlem.

Die folgerichtige Durchführung des Dezimalsystems im Wirtschaftsleben ist nicht ohne Widersprüche geblieben. Diese Widersprüche beziehen sich weniger auf den Mangel der mit dem System unvereinbaren Dreiteilung, die ja zu allen Zeiten die Hauptstütze des Duodezimalsystems war, als vielmehr darauf, daß sich auch eine wiederholte Halbierung dem Dezimalsystem nicht einfügt.

Denken wir uns einen Gewichtssatz, der aus lauter Einheiten der verschiedenen Dekaden besteht, so können wir uns ein halbes Kilogramm unschwer durch Zusammenlegen von 5 Hundertgrammstücken bilden; wollen wir aber das halbe Kilogramm abermals halbieren, so müssen wir bereits zu den Einheiten der folgenden Dekade hinabsteigen. Unglücklicherweise ist nun das halbe Kilogramm selbst wieder eine im Marktverkehr als Pfund bezeichnete Einheit, die, jahrzehntelang bekämpft, durch äußere Umstände begünstigt neuerdings wieder angewendet worden ist. Ein viertel Pfund ist aber ein achtel Kilogramm, zu dessen Darstellung man der Bausteine aus drei verschiedenen Dekaden bedarf. — Die bereits vor längerer Zeit erfolgte eichamtliche Zulassung eines 250 g- und eines 125 g-Stückes trägt den Forderungen des Handels nach vereinfachten Verkehrsmitteln Rechnung, bedeutet aber eine arge Durchlöcherung des sonst wohlgefügten Dezimalsystems.

Auch im Münzwesen hat man den nachdrücklichst erhobenen Forderungen nach einer doppelten Halbierung der Münzeinheit durch Einführung eines 25 Pfennig-Stückes nachgegeben. Ob die Unbeliebtheit dieser Münze wirklich auf die angegebenen Gründe der Unhandlichkeit, der leichten Verwechselbarkeit mit anderen Münzstücken u. dgl. zurückzuführen ist und nicht vielmehr dem mangelnden Verkehrsbedürfnis zur Last gelegt werden muß, soll dahingestellt bleiben. Das 25 Pfennig-Stück wird binnen kurzem wieder verschwinden und damit das deutsche Münzwesen der rein dekadischen Gliederung zurückgewonnen sein.

Dagegen ist uns seit einigen Tagen auf einem anderen Gebiete des Zahlungswesens eine neue Ausnahme von der dekadischen Gliederung beschert: der schon vorhandenen 25 Pfennig-Briefmarke sind die $2^1/_2$- und die $7^1/_2$ Pfennig-Marke aus Gründen der Zweckmäßigkeit zugesellt worden.

Bei Münzen, Gewichten und Endmaßen hat man, von den obengenannten Ausnahmen abgesehen, neben den Bausteinen der Dekadeneinheiten meist eine Stückelung in doppelte und fünffache Einheiten durchgeführt, von denen letztere zugleich die Hälfte der nächsthöheren Einheit bildet. Diese Stückelung stellt die beste Lösung der doppelten Aufgabe dar, einerseits mit möglichst wenigen verschiedenen Bausteinen auszukommen, andererseits zur Zusammensetzung irgend einer Größe möglichst wenige Stücke zu gebrauchen; in der Tat kann man innerhalb einer Dekade jede Größe aus nur drei Stücken aufbauen.

Dieser Gesichtspunkt ist zweckmäßig im Verkehrsleben, wo eine Münze, ein Gewicht, ein Endmaß entweder richtig ist und dann ohne Unterschied gegen ein anderes nominell gleich großes Stück gebraucht werden kann, oder falsch ist und

dann ausgeschieden werden muß. Beim wissenschaftlichen Arbeiten treten andere Gesichtspunkte in den Vordergrund. Beispielsweise wird beim physikalischen Wägen jedes einzelne Gewichtsstück als ein Individuum angesehen, das fast nie ganz richtig, meist etwas zu leicht oder zu schwer ist und mit diesen Fehlern in Rechnung gestellt werden muß. Diese Fehler innerhalb des Gewichtssatzes ohne Zuhilfenahme eines anderen Satzes zu ermitteln, den Gewichtssatz, wie man sagt, in sich auszugleichen, ist eine Arbeit, die jeder weiteren Benützung des Gewichtssatzes vorausgehen muß. Für solche zu wissenschaftlichem Arbeiten bestimmte Gewichtssätze ist die Stückelung der Handelsgewichte

5 2. 2.. 1 oder
5 2 1. 1.. 1...

nicht brauchbar. Denn betrachten wir die Ausgleichung etwa im ersteren Falle, so ist der Anschluß an die höhere Dekade nur einmal möglich und die Zahl der Wägungen innerhalb einer Dekade ist nur gering. Bezeichnet man mit a, b, c direkte Wägungsresultate, so liefern die verschiedenartig möglichen Wägungen die drei Gleichungen

$$(5) + (2\,.) + (2\,.\,.) + (1) - (10) = a$$
$$(2\,.) + (2\,.\,.) + (1) - (5) = b$$
$$(2\,.) - (2\,.\,.) = c$$

In diesen drei Gleichungen sind vier Unbekannte (5), (2.), (2..), (1) enthalten; die möglichen Wägungen – 3 – reichen also zur Ermittlung der Korrektionen noch nicht einmal aus. Man kann die Ausgleichung nur durch die Hinzunahme eines Hilfsgewichtes zu Ende führen, als welches man in solchem Falle vielfach die Summe aller Stücke der nächsten Dekade $S = \Sigma\,[(0{,}5) + (0{,}2\,.) + (0{,}2\,.\,.) + (0{,}1)]$ wählt; dadurch vermehrt sich die Zahl der Unbekannten um eine und die Zahl der Gleichungen erhöht sich genügend, doch gewähren die überschüssigen Gleichungem für eine rationelle Auswertung der Beobachtungen keine ausreichende Unterlage.

Allen vom wissenschaftlichen Standpunkt zu stellenden Forderungen wird durch die Stückelung

5 4 3 2 1

eines Gewichtssatzes genügt, die meines Wissens zuerst von Thiesen angegeben worden ist. Diese Stückelung hat den Vorteil, daß zum Aufbau einer Größe aus jeder Dekade höchstens zwei Bausteine nötig sind, wodurch die Häufung der trotz der Fehlerbestimmung jedem Stück noch anhaftenden Unsicherheiten eingeschränkt wird. Ferner kommen Stücke vom selben Nennwert niemals doppelt vor, wie bei der anderen Einteilung der Gewichte, wo das gleichzeitige Vorhandensein von 2. und 2.. bezw. 1., 1.. und 1... die Möglichkeit einer Verwechslung in sich schließt. Endlich aber lassen sich die Fehlerbestimmung der einzelnen Stücke in jeder Dekade und der Anschluß an die nächsthöhere Dekade mit großer Sicherheit ausführen. Hierfür ein Beispiel:

Wir betrachten die letzte Dekade eines Milligrammsatzes, bestehend aus 5 mg, 4 mg, 3 mg, 2 mg, 1 mg in Verbindung mit der nächsthöheren Einheit, 10 mg, die der Einfachheit halber zunächst als fehlerfrei angesehen werden möge; ein etwa vorhandener Fehler kann zum Schluß im Verhältnis zur Masse auf die einzelnen gemessenen Stücke verteilt werden. Unter den 6 Stücken sind im ganzen 12 Wägungskombinationen möglich, deren Resultate (B) im folgenden wiedergegeben sind:

	B	R	B—R
(5) + (4) + (3) — (10) — (2)	= + 0,0096 mg	+ 0,0096 mg	0,0000 mg
(5) + (4) + (2) — (10) — (1)	= + 0,0682 „	+ 0,0685 „	— 0,0003 „
(4) + (3) + (2) + (1) — (10)	= + 0,0624 „	+ 0,0619 „	+ 0,0005 „
(5) + (4) + (1) — (10)	= + 0,0280 „	+ 0,0287 „	— 0,0007 „
(5) + (3) + (2) — (10)	= + 0,0550 „	+ 0,0548 „	+ 0,0002 „
(5) + (2) — (4) — (3)	= + 0,0125 „	+ 0,0120 „	+ 0,0005 „
(5) + (1) — (4) — (2)	= — 0,0467 „	— 0,0469 „	+ 0,0002 „
(5) — (4) — (1)	= — 0,0069 „	— 0,0071 „	+ 0,0002 „
(5) — (3) — (2)	= — 0,0335 „	— 0,0332 „	— 0,0003 „
(4) + (1) — (3) — (2)	= — 0,0254 „	— 0,0261 „	+ 0,0007 „
(4) — (3) — (1)	= + 0,0140 „	+ 0,0137 „	+ 0,0003 „
(3) — (2) — (1)	= — 0,0186 „	— 0,0191 „	+ 0,0005 „

In den 12 Beobachtungsgleichungen sind nur 5 Unbekannte enthalten. Um für diese die wahrscheinlichsten Werte zu finden, behandelt man die Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate und erhält nach bekannten Regeln folgende zur direkten Ausrechnung der Unbekannten brauchbaren fünf „Normalgleichungen“

$$\begin{array}{ccccccl} +8\cdot(5) & - & - & - & - & = & +0{,}0862\ \text{mg} \\ - & +9\cdot(4) & +1\cdot(3) & - & +1\cdot(1) & = & +0{,}1979\ \text{„} \\ - & +1\cdot(4) & +8\cdot(3) & +1\cdot(2) & - & = & +0{,}1408\ \text{„} \\ - & - & +1\cdot(3) & +9\cdot(2) & -1\cdot(1) & = & +0{,}3127\ \text{„} \\ - & +1\cdot(4) & - & -1\cdot(2) & +8\cdot(1) & = & -0{,}0384\ \text{„}. \end{array}$$

Aus dem Bau dieser Normalgleichungen erkennt man, daß die Fehler der einzelnen Gewichtsstücke sämtlich mit nahezu gleicher Genauigkeit gefunden werden. Löst man die Gleichungen auf, so ergeben sich folgende Werte

$$\begin{array}{lll} (5) = 5\ \text{mg} & + 0{,}0108\ \text{mg} \\ (4) = 4\ \text{„} & + 0{,}0212\ \text{„} \\ (3) = 3\ \text{„} & + 0{,}0108\ \text{„} \\ (2) = 2\ \text{„} & + 0{,}0332\ \text{„} \\ (1) = 1\ \text{„} & - 0{,}0033\ \text{„}. \end{array}$$

Mit diesen Werten berechnen sich die oben unter R aufgeführten Zahlen. Die Differenzen der beobachteten und berechneten Werte (B—R) liefern schließlich die nach der Ausgleichung noch übrigbleibenden Wägungsfehler, deren Betrag im Mittel auf nur wenige Zehntausendstel Milligramm zu bewerten ist.

Es können natürlich in der Meßtechnik Fälle eintreten, in denen der Vorteil einer sicheren und doch bequemen Fehlerermittlung gegen den Vorteil einer aus einem bestimmten Grunde wünschenswerten Stückelung zurücktreten muß. Ein solcher Fall liegt beispielsweise bei Wägungen vor, die ohne Öffnen des Wagekastens ausgeführt werden sollen. Man muß dann die Möglichkeit haben, durch Handgriffe von außen nicht nur die Wage zu lösen, zu arretieren, die Gewichte zu vertauschen, sondern auch links und rechts kleine Zulagegewichte aufzulegen. Die Stückelung dieser Zulagegewichte muß dem Zwecke angepaßt werden, mit möglichst wenigen Mechanismen auszukommen, mit anderen Worten, aus möglichst wenigen Stücken eine möglichst große Mannigfaltigkeit der Zulagen in gleichmäßigen Stufen zu bilden. Das wird beispielsweise durch eine Stückelung nach Potenzen von 3 erreicht, also durch Gewichtsstücke, die in einer Einheit, etwa in Milligramm, die Werte

1 3 9 27 81 usw.

haben. Werden solche Sätze zu beiden Seiten der Wage bereitgestellt, so kann man durch gleichzeitige Betätigung der Mechanismen links und rechts für beide Seiten aus Summe und Differenz Gewichtszulagen kombinieren, die von Einheit zu Einheit bis zur Summe aller Zulagegewichte fortschreiten, kann also links wie rechts die Gewichtszulagen 1, 2, 3, 4 ... 121 usw. schaffen. Freilich muß man auf eine Ausgleichung solcher Gewichtssätze in sich verzichten; die Auswertung der einzelnen Stücke erfolgt vielmehr mit Hilfe eines Normalgewichtssatzes.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Ein Vakuumofen zur Messung kleiner Dissoziationsdrucke.

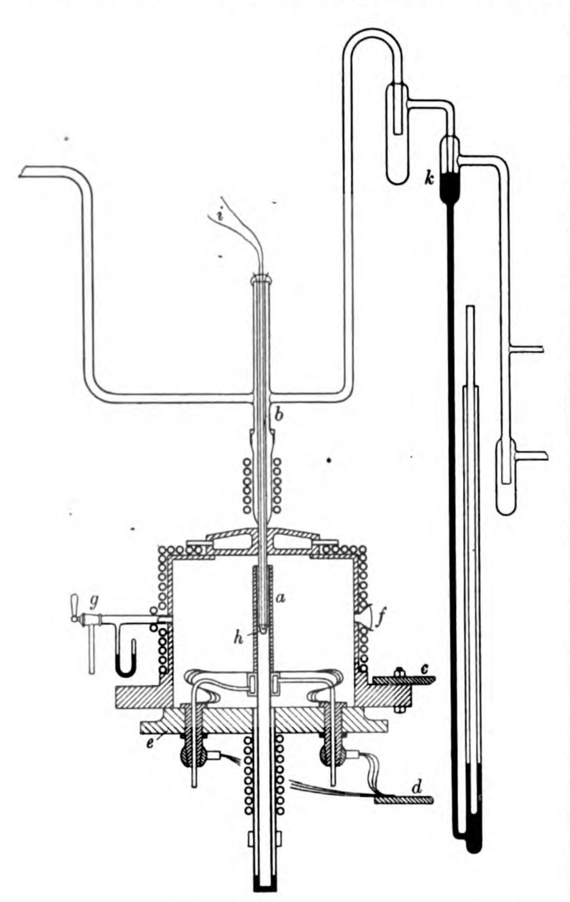
Von R. B. Sosman und J. C. Hochstetter.

Zeitschr. f. Elektrochem. ***21.*** *S. 495. 1915.*

Der in nachstehender *Figur* im Querschnitt wiedergegebene Vakuumofen wird geheizt durch ein Rohr *a*, das aus 80 Teilen Platin und 20 Teilen Rhodium hergestellt ist. Diese Legierung hat dem reinen Platin gegenüber den Vorteil größerer Festigkeit. Das Rohr ist 200 mm lang, hat eine lichte Weite von 15 mm und eine Wandstärke von 1 mm. An beiden Enden ist das Heizrohr durch Stahlröhren verlängert. Die untere Verlängerung ist mit einem Schraubendeckel verschlossen und mit Kollolith[1]) abgedichtet. In die obere Verlängerung ist ein Glasrohr luftdicht eingesetzt,

[1]) Kollolith ist ein von Voigt & Hochgesang in Göttingen hergestellter Ersatz für Kanadabalsam, hat konstanten Schmelzpunkt und niedrigen Dampfdruck.

von dem Abzweigungen zu den auf beiden Seiten des Ofens befindlichen Glasapparaten gehen. Die Zuführungsstellen des elektrischen Stromes zu dem Heizrohr sind wassergekühlt. Die obere Zuführung *c* ist am Ofenmantel befestigt, der die Form eines umgestülpten Eisentopfes hat, die untere *d* kann mit der Ausdehnung und Zusammenziehung des Heizrohres sich frei bewegen. Dies ist dadurch ermöglicht, daß das Kühlwasser der unteren Kontaktstelle durch Bleiröhren zugeführt und der elektrische Strom durch eine Kupferbürste übertragen wird. Den Abschluß des Ofenmantels bildet eine Platte *e* aus „Alberene-Stein", durch die Stromleiter, Bleikühlröhren und auch der Stahlröhrenfortsatz des Heizrohres hindurch-



geführt sind. Zur Abdichtung zwischen den Flanschen der Durchführungen und der Grundplatte dient ein besonderer plastischer Kitt. Das Heizrohr ist von einem Magnesiarohr umgeben, das es vor Ausstrahlung schützt. Der Ofenmantel ist ebenso wie die Stahlrohrverlängerungen des Heizrohres mit einer Wasserkühlung versehen. Auf seiner rechten Seite ist ein Beobachtungsfenster *f* angebracht und links befindet sich eine Verbindung *g* zu einer Vakuumpumpe. So kann der Raum außerhalb des Heizrohres im Ofen luftleer gemacht werden. Dies dient nicht nur dem Zwecke der Wärmeisolation, sondern soll auch verhindern, daß das Heizrohr durch den Außendruck zusammengepreßt werde, da sein Innenraum gleichfalls luftleer gemacht wird und mit dem Außenraum im Ofen nicht in Verbindung steht.

In dem Heizrohr hängt ein Platintiegel *h* an zwei Platindrähten, die durch den konisch eingeschliffenen Glasstopfen am oberen Ende der Röhre über dem Ofen hindurchgehen. Durch diesen sind auch die zwei Drähte *i* eines Thermoelementes hindurchgeleitet. Von dem Glasrohr, in welchem die vier Drähte isoliert voneinander herabhängen, zweigt sich nach rechts die Verbindung mit der G a e d e - Ölpumpe ab, die das Innere des Heizrohrs luftleer macht. Diese Verbindung kann durch den Quecksilbersperrkontakt *k* abgeschlossen werden. Bei diesem ist an Stelle eines beweglichen Reservoirs ein Stempel zur Bewegung der Quecksilbersäule benutzt. Die Glasbehälter zu beiden Seiten des Sperrkontaktes sollen den Übertritt des Quecksilbers in den Ofen oder in die Pumpe bei zufälligem starkem Überdruck verhindern. Durch diesen Sperrkontakt verschlossen konnte (im C a r n e g i e - I n s t i t u t zu Washington) der Apparat 27 Tage lang stehen, ohne daß sich ein größerer Druck als 0,0052 mm Quecksilber zeigte. Zur Messung des Druckes dienten drei auf der linken Seite des Ofens befindliche Apparate, ein Quecksilbermanometer, ein M c - L e o d - Vakuummesser von 500 ccm Fassungsraum und ein ähnlicher Apparat von 50 ccm Fassungsvermögen. Der Kolbenheber des großen M c L e o d s c h e n Meßapparates besteht aus einem Stahlkolben in einer weichen Schmiedeeisenröhre, da die großen Abmessungen die Benutzung von Glas nicht gestatteten. Der Kolbenheber, welcher den beweglichen Quecksilberbehälter mit seinen undichten Stellen ersetzt, hat einen Kolben von 1 m Länge und 50,5 mm Durchmesser.

Dem Innern des Apparates kann aus einem rechts oben befindlichen Glasgasometer Sauerstoff zugeführt werden, der durch eine mit Phosphorsäureanhydrid gefüllte Glasröhre getrocknet wird. Eine ebensolche Glasröhre befindet sich am Boden der Stahlverlängerung des Heizrohres, um das Innere des Ofens und den Druckmesser trocken zu halten. Desgleichen ist eine mit Kalziumchlorid gefüllte Trockenröhre zwischen der Molekular- und der Ölpumpe angebracht, um ein Füllen der Pumpe mit trockener Luft vor dem Auspumpen zu ermöglichen. Der Ofen kann bis auf 1500° benutzt und bei dieser Temperatur bis auf 1° konstant erhalten werden. Zur Erzielung einer

Temperatur von 1450° wurden 580 A bei 1,8 V benötigt. *Mk.*

Glastechnisches.

Gebrauchsmuster.

Klasse:

21. Nr. 643 110. Vakuumröhre. E. Gundelach, Gehlberg. 21. 1. 16.

27. Nr. 649 057. Luftpumpe. E. Mertiny, Berlin. 6. 6. 16.

30. Nr. 648 901. Tropfglas mit Olivspitze in Verbindung mit einer luftdicht abschließenden Glaskappe. Gebr. Bandekow, Berlin. 12. 5. 16.

42. Nr. 637 316. Flasche für Sauerstoff- und Kohlensäurebestimmung. G. Bruhns, Charlottenburg. 4. 10. 15.

Nr. 643 883. Aräometer zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes der flüssigen Luft. R. Burger & Co., Berlin. 20. 1. 16.

Nr. 643 904. Arbeitsgerät für elementare chemische Schülerübungen. F. Küspert, Nürnberg. 25. 2. 16.

Nr. 644 371. Gasprüfer. C. Heinz, Aachen. 21. 2. 16.

Nr. 645 963. Lösungskölbchen zur Herstellung der fertigen Polarisationslösung für die polarimetrische Bestimmung der Stärke in stärkehaltigen technischen Erzeugnissen. M. Hendel, Radebeul. 6. 4. 16.

Nr. 646 280. Pipette zur Analyse der Gase. Greiner & Friedrichs, Stützerbach. 15. 3. 16.

Nr. 647 413. Vorrats- und Entnahmegefäß mit Verengung an seinem unteren Teil zum Pipettieren von Lösungen. G. Müller, Ilmenau. 4. 5. 16.

Nr. 648 805. Gasentwicklungsapparat. Ströhlein & Co., Düsseldorf. 15. 7. 15.

Nr. 648 806. Apparat zum Beobachten chemischer Prozesse. Dieselben. 20. 7. 15.

Nr. 650 018. Thermometer. P. Stockfisch, Paderborn. 21. 2. 16.

Nr. 650 311. Abwägeschiffchen für Stickstoffbestimmungen nach Kjeldahl. Macherey, Nagel & Co., Düren. 3. 7. 16.

Wirtschaftliches.

Höchstpreise für Metalle.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers über Höchstpreise für Metalle ist am 31. Juli 1916 erschienen. Die darin festgesetzten Preise stimmen im wesentlichen mit denen der früheren Bekanntmachung überein, nur die Preise für Zinn sind erhöht worden. Diese betragen für 100 kg für *Neuzinn*

bei 99,5 % Zinngehalt 525 M,
„ 98 „ „ 500 M,
„ 96 „ „ 475 M.

Die Preise für *Rotguß* und *Bronze* sind ermäßigt worden. Dieselben betragen für 100 kg jetzt, wenn der Gesamtinhalt an Kupfer und Zinn mindestens sich beläuft auf

95 % . . . . 170 M,
85 „ . . . . 150 M,
70 „ . . . . 130 M.

Diese Verordnung ist am 1. August in Kraft getreten. *Wirtsch. Vgg.*

Preisbeschränkungen für metallische Erzeugnisse.

Eine weitere Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 31. Juli 1916 setzt Preisbeschränkungen für metallische Produkte fest.

Danach dürfen Roh- und Zwischenprodukte sowie Metallegierungen der Metalle, für welche Höchstpreise festgesetzt sind, zu keinem höheren Preise verkauft werden, als sich aus den festgesetzten Höchstpreisen und einem dem Minderwert entsprechenden Abschlag ergibt. Dies gilt auch für die Metalle und Metallegierungen, die handelsüblich zu den in der Bekanntmachung über Höchstpreise genannten Metallarten gerechnet und für geringwertiger als sie angesehen werden.

Auch diese Verordnung ist mit dem 1. August 1916 in Kraft getreten.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Cöln. Die Firma Hubert Brée in Cöln, Inhaber Mechaniker Hubert Brée in Wahn, ist eingetragen worden.

Görlitz. Heinrich Ernemann, Aktiengesellschaft für Kamerafabrikation in Dresden, Zweigniederlassung in Görlitz: Die Generalversammlung hat beschlossen, das Grundkapital von 1 000 000 M um 500 000 M zu erhöhen.

Leipzig. Firma Carl Meissner, Mechan. Werkstatt und Werkzeugfabrik. Inhaber ist der Fabrikant und Mechaniker Carl Wilhelm Meissner, Prokura ist erteilt an Adelheid Elisabeth led. Meissner.

München. Hermann Wertheimer, Optische Anstalt. Hermann Wertheimer ist als Inhaber gelöscht. Die Gesellschafter sind jetzt: Ignaz und Heinrich Wertheimer, Optiker in München.

Der über das Vermögen des Mechanikermeisters Ludwig Winkler eröffnete Konkurs ist durch Schlußverteilung aufgehoben.

Wirtsch. Vgg.

Unterricht.

Dritte Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg[1]).

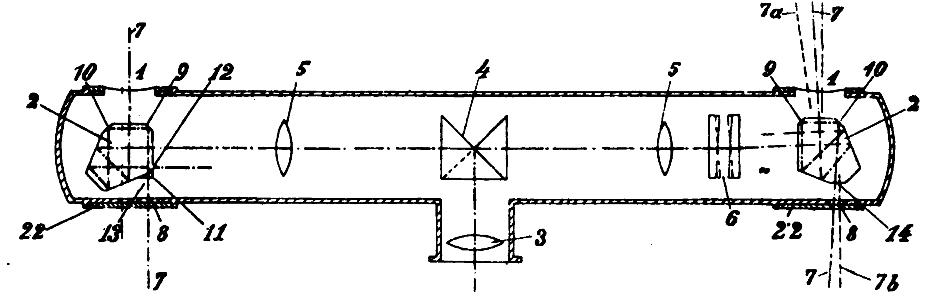
Am 22. Juli fand die dritte Prüfung der Kriegsbeschädigten im Feinmechanikergewerbe im Marinelazarett auf der Veddel durch den Prüfungsausschuß der Gewerbekammer statt. Geprüft wurden 11 Kriegsverletzte, die in den vom Landesausschuß für Kriegsbeschädigte eingerichteten Werkstätten des Marinelazaretts ihre Ausbildung erhalten hatten. Das Ergebnis war sehr zufriedenstellend. Die ausgestellten Prüfungsstücke zeigten, daß die Kriegsverletzten, die vielfach Berufen angehört hatten, die mit dem Feinmechanikergewerbe in keinem Zusammenhang stehen, der Arbeit großes Verständnis entgegengebracht und mit festem Willen die Grundlagen für eine gesicherte Existenz geschaffen haben. Herr Senator Holthusen, der Vorsitzende des Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, wohnte der Prüfung bei und dankte in warm empfundenen Worten den Kriegern sowie den Herren, die sich um die Ausbildung derselben besonders verdient gemacht haben. Herr Dr. Hugo Krüss, der als Vorsitzender des Prüfungsausschusses die Prüfung geleitet hatte, betonte in seiner Ansprache, daß die Leistungen der durch Herrn Marcus angeleiteten Kriegsverletzten auf der letzthin stattgefundenen Kriegstagung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik volle Anerkennung gefunden hätten, und hob die Wichtigkeit des verständnisvollen Zusammenarbeitens des technischen Lehrers und des Oberarztes der Kriegsbeschädigtenabteilung, Herrn Dr. Fittje, hervor. Ebenso brachte der Vorsitzende der Gewerbekammer, Herr Zimmermann, die Anerkennung für die Leistungen zum Ausdruck und sicherte den Zöglingen die Unterstützung seitens der Gewerbekammer auch für die Zukunft zu.

P. K.

Patentschau.

1. **Basisentfernungsmesser,** dadurch gekennzeichnet, daß derselbe mit nach entgegengesetzten Richtungen gekehrten Öffnungen versehen ist, um nach Belieben nach beiden Seiten messen zu können, zwecks Berichtigung der Angaben.

2. Basisentfernungsmesser nach Anspruch 1, mit den Einblicköffnungen zugeordneten Strahlenablenkungskörpern, dadurch gekennzeichnet, daß diese so gestaltet sind, daß sie ohne Veränderung ihrer Lage von beiden Einblicköffnungen herkommende Strahlen nach dem Innern des Instrumentes ablenken.



3. Basisentfernungsmesser nach Anspruch 1 und 2, mit den Einblicköffnungen zugeordneten Pentaprismen, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Pentaprisma eine zur Haupteintrittsfläche parallele Hilfseintrittsfläche und eine oder mehrere Hilfsreflexionsflächen besitzt, welche letzteren die durch die Hilfseintrittsfläche eintretenden Strahlen so durch das Pentaprisma leiten, daß sie in der gleichen Richtung wie die durch die Haupteintrittsfläche hindurchgegangenen Strahlen aus dem Pentaprisma austreten. C. P. Goerz in Friedenau. 13. 3. 1914. Nr. 287 168. Kl. 42.

[1]) S. *diese Zeitschr. 1916. S. 6* u. *69.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 17, *S. 145—154.* **1. September. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	3	6	12	24	maliger Wiederholung
gewähren wir	12½	25	37½	50%	Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 24. August 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

4. H. 69 075. Balgartige Metallmembran. W. Heine, Charlottenburg. 6. 10. 15.

12. M. 59 634. Gefäße aus Metall für flüssige Luft und sonstige Flüssigkeiten mit Schutz gegen Kälte- und Wärmeverluste durch luftleeren Mantel. Messer & Co., Frankfurt a. M. 26. 5. 16.

18. S. 42 364. Chrom- bezw. Chrom-Nickelstahl mit 1 bis 4 % Cr und weniger als 3,5 % Ni. Aciéries et Forges de Firminy, Firminy. 29. 5. 14.

32. B. 80 480. Verfahren zur Herstellung besonders haltbarer Glasgefäße nach Weinhold-Dewar. P. Bornkessel, Berlin. 11. 11. 15.

42. H. 69 527. Prismen-Nivellierinstrument. A. Hahn, München. 10. 1. 16.

L. 43 119. Anastigmatische Polarisationseinrichtung. E. Leitz, Wetzlar. 9. 4. 15.

Erteilungen.

42. Nr. 294 065. Flüssigkeitsprisma für Fernrohre. F. Hirschson, Berlin. 14. 3. 15.

Nr. 294 088. Verfahren zur Vergrößerung der Widerstandsfähigkeit von Schauröhren für Strichablesung. G. Wazau, Christiania. 29. 10. 15.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 17. 1. September. 1916.

Die Mechanismen der Ersatzglieder.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von Leutnant d. R. Ing. **Fritz Tiessen** zu Berlin.

Seit etwa einem Jahre beschäftigt die Frage der Vervollkommnung des Gliederbaues ärztliche Kunst und technischen Erfindungsgeist und hat mit der Zeit viele zur Mitarbeit herangezogen, die diesem Gebiet bisher vollkommen ferngestanden haben. Selbst diejenigen, welche in der Fürsorge für Unfallverletzte als Fachleute galten und entsprechende Erfahrungen hinter sich hatten, sahen sich veränderten und erweiterten Aufgaben gegenüber, als das Heer der Kriegsbeschädigten immer gewaltiger anwuchs. Es gilt ja, für diese, die den verschiedensten Berufsklassen angehören, nicht nur Versorgungsstellen und einen den äußeren Schaden notdürftig verdeckenden Glied-Ersatz zu schaffen, sondern jeden, und zwar wenn möglich in seinem bisherigen Berufe, mit einem brauchbaren Ersatzgliede erwerbsfähig zu machen.

Diese Aufgabe hat die Frage des Gliederbaues in mancher Hinsicht in ganz neue Bahnen gelenkt, besonders in der Schaffung des Armersatzes, während es sich beim Beinersatz nur mehr um eine Vervollkommnung der bisherigen Konstruktionen handelt. Es konnte nicht ausbleiben, daß die zahlreichen Anregungen zur Mitarbeit auf diesem Gebiet außerordentlich viele lockten, die dem Erfindungsgeist neue Wege und Erfolge gewiesen sahen. Da ist es sehr erklärlich, daß viele Erfindungen, die alltäglich an künstlichen Gliedern gemacht werden und die Patentlisten mit Anmeldungen füllen, nicht über das Versuchsmodell hinauskommen und, obwohl oft sinnreich erdacht, keinen praktischen Fortschritt bedeuten. Erfolge sind hier nicht ohne wissenschaftliche Kenntnisse und tiefgehende Erfahrungen zu erzielen. Die Feinmechanik dürfte besonders dazu berufen sein, diesen Zweig der Technik zu fördern, denn die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit der Mechanismen des Ersatzgliedes hängt in hohem Grade von präziser Herstellung ab. Ich möchte die Grundlagen klarlegen, auf denen sich die Mechanik der Ersatzglieder aufbaut, und muß mich dabei einerseits an die Amputationsform des verletzten Gliedes, andererseits an die vom Ersatzmittel in beruflicher Hinsicht zu erwartenden Leistungen anlehnen.

A. *Der Armersatz.*

Wenden wir uns zunächst dem Armersatz zu, so lassen sich zwei Formen unterscheiden: nämlich der reine Arbeitsarm, der dem *Handarbeiter*, und der dem natürlichen nachgebildete Kunstarm, der mehr dem *Kopfarbeiter* als Ersatz für das fehlende Glied dienen soll. Das sehr erstrebenswerte Ziel, eine enge Vereinigung beider genannten Formen zu schaffen, so daß auch der Handarbeiter ein Ersatzglied erhält, mit dem er innerhalb wie außerhalb der Arbeitsstätte die notwendigsten Leistungen der gesunden Hand mit der Kunsthand nachzuahmen vermag, dürfte wohl nie erreicht werden. Je einfacher und zuverlässiger die Einrichtung eines Armersatzes ist, desto leichter wird sich der Träger an ihn gewöhnen, ihn schätzen und gebrauchen lernen.

Jeder Armersatz setzt sich aus folgenden Teilen zusammen: aus der Befestigung am Körper, aus der Stumpfhülse, aus dem Teil, der das verlorene Armstück ersetzen

soll, und aus dem Handersatz. Letzterer hat sich hauptsächlich nach der Berufstätigkeit des Verletzten zu richten. Eine weitere Unterscheidung zwischen den beiden Formen, Arbeitsarm und Schönheitsarm, läßt sich danach bilden, auf welche Art die Bewegung der Gelenke erfolgt. Einstellung und Hemmung der Gelenke ist der wichtigste und zugleich schwierigste Punkt der Konstruktion. Den Arbeitsarm kann man lediglich als ein Hilfswerkzeug betrachten, vermöge dessen man in der Lage sein soll, Arbeitsgeräte einzuspannen und zum Gebrauch passend einzustellen. Der dem Kopfarbeiter als Ersatz dienende Kunstarm müßte für Ausführung aktiver Bewegungen eingerichtet sein und demnach irgendwie steuerbare Gelenke besitzen. Wir wollen es nicht von der Hand weisen, daß auch beim Arbeitsarm teilweise die Steuerung der Gelenke durch geeignete Konstruktion erreichbar wäre.

Bei Betrachtung der Amputationsformen ist zu bemerken, daß die Arbeitsmöglichkeit beim Fehlen des ganzen Armes nur eine sehr geringe sein kann. Sie kann sich nur auf Arbeiten einfachster Art erstrecken, bei denen die Bewegung eines Werkzeuges nur mittels Schulterkraft und, in Ermangelung des natürlichen Schultergelenks, nur in einer Richtung ausgeführt werden kann. Günstiger liegt die Benutzung eines Armersatzes, wenn noch ein Teil des Oberarmes vorhanden ist, genügend, um den Arbeitsarm nach allen Richtungen hin bewegen zu können. Der glücklichste Fall ist natürlich der, wenn das Ellbogengelenk noch erhalten ist und ein in ausreichender Weise verwendbarer Unterarmstumpf zur Verfügung steht.

Das Schema *Fig. 1* veranschaulicht die Einzelteile eines Arbeitsarmes. In geeigneter Form ausgeführt, würde es einen Armersatz vorstellen, wie er für einen Oberarm-Amputierten zur Arbeit verwendbar wäre.

Die Befestigung am Körper wird in der Regel durch den Bandagisten hergestellt und soll, obwohl sehr wichtig für den Gebrauch des Armes, hier nicht näher beschrieben werden. Das Schultergelenk besteht bei *Fig. 1* beispielsweise aus zwei ineinandergreifenden Ringen, die die einfachste Form eines nach allen Richtungen beweglichen Gelenks darstellen. In manchen Fällen ist noch ein Gelenk für seitliches Heben des Armes vorgesehen. Der Armstumpf liegt in einem oder mehreren Lagern, in denen er durch Riemenbefestigung gehalten wird. Daran schließt sich das Ellbogengelenk, das sich aus der Beugebewegung und aus der Drehung um die Achse des Oberarms, der sogenannten Sichelbewegung, zusammensetzt. Als einfachste Form für die letztere zeigt das Schema zwei ineinander dreh- und festklemmbare Rohrstücke. Das Beugegelenk sollen hier zwei durch eine Flügelschraube verbundene Scheiben bilden, welche entweder durch Reibung den Unterarmfortsatz in Beugestellung halten, oder durch Hinzufügen einer angedeuteten Schraube, die mit ihrer Spitze in entsprechende Rasten eingreift, gegen Drehung gesichert werden. Das Handgelenk ist hier durch eine einfache Zapfendrehung dargestellt, den Handersatz bildet ein Haken als einfachstes Arbeitsgerät.

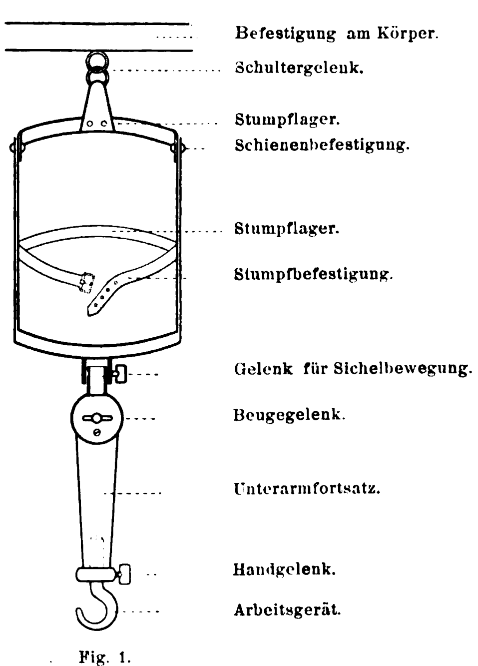


Fig. 1.

Während die eben erwähnten Gelenkformen für den Armersatz eines Oberarm-Amputierten gebraucht werden, können beim Fehlen des ganzen Armes einige derselben vollkommen fortfallen. Das ist besonders in Betracht zu ziehen bei allen Arbeiten, bei denen man sich eines kurzen Stumpfansatzes bedienen muß. Will beispielsweise jemand nur durch Bewegung der Schulter schreiben, was durchaus nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, so ist bereits vor langen Jahren festgestellt worden, daß ein einfacher, an der Schulter gut befestigter starrer Metallarm von möglichst geringer Länge genügt, um eine gewisse Fertigkeit darin zu erlangen. Und so steht es bei allen derartigen Arbeiten, bei denen das Gefühl in hohem Maße mitspricht. Ein langer Hebelarm würde dabei durchaus hinderlich sein. Der ganze Armersatz für einen im

Schultergelenk Amputierten braucht für Arbeitszwecke nur zu bestehen aus einem nach allen Richtungen einstellbaren Schultergelenk, einem ungelenkigen Armfortsatz und dem Handersatzteil, in welches das Arbeitsgerät eingesetzt und in verschiedener Lage befestigt werden kann.

Fig. 2 zeigt einen derartigen Arm aus dem Marinelazarett in Hamburg. An der Schulterbefestigung *a* sitzt ein Kugelgelenk *b* und gestattet also allseitige Drehung des Armes. Es erscheint hier günstig, das Gelenk an der Vorderseite der Schulter anzusetzen, anstatt an der Außenseite, da ja der Druck, der bei der Arbeit durch die Schulter ausgeübt werden soll, hauptsächlich nach vorne in der Längsrichtung des Armes wirken muß. Sonst erscheint die Anwendung des Kugelgelenks an dieser Stelle weniger günstig, weil es sich nicht so feststellen läßt, daß es nicht bei seitlichem Druck auf den Arm sich verrücken könnte. An den Armfortsatz *c* schließt sich ein verstellbarer Ansatz *d* an, der es ermöglicht, ein Arbeitsgerät *f* mittels der Flügelschraube *e* in verschiedenen Winkelstellungen festzuklemmen.

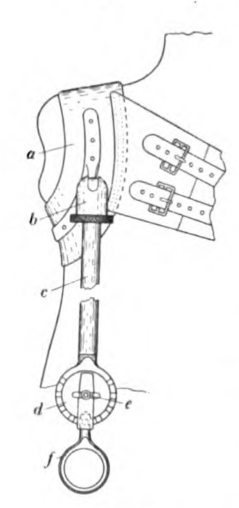


Fig. 2.

Eine getrennte Form der Bewegungen des künstlichen Schultergelenks zeigt *Fig. 3*. Der feste Ring *a* sitzt an der ledernen Schulterkappe, es dreht sich um ihn der mit Schlitzen versehene Ring *b*, welcher durch die Schrauben *c c c* Sitz und Führung auf *a* erhält. Dies ermöglicht die Drehung des Armes nach vorn und hinten, wobei er durch die Exzenterklemme *e* gehemmt werden kann. Am Ringe *b* sind die beiden Stangen *f f* als Armfortsatz gelenkig befestigt. Aus beiden Bewegungen ergibt sich die Drehung des Schultergelenks nach allen Richtungen, gewissermaßen einer Cardanischen Aufhängung vergleichbar. Da die Schulter in der Lage ist, besonders starke Kräfte auszuüben, so hat es nichts auf sich, sie mit einem schweren Arbeitsarm zu belasten, wenn es sich darum handelt, große Kraftäußerung zu erzielen. Ich möchte daher auf eine aus ungarischen Werkstätten stammende beachtenswerte Konstruktion hinweisen, die einer starken Beanspruchung Rechnung zu tragen sucht.

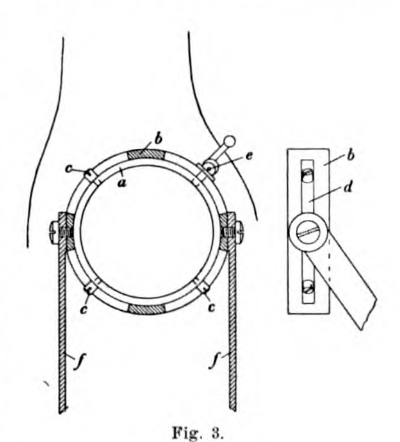


Fig. 3.

Dieser Arm von Dr. Dollinger, *Fig. 4*, zeichnet sich schon durch überaus solide Befestigung am Körper aus. Er hat ein mit Metall belegtes Lederkorsett *a*, an das die Schulterkappe *b* angesetzt ist. Sie trägt den festen Ring *c*, auf den der drehbare Ring *d* mit kräftigem Gewinde aufgeschraubt ist. Man erkennt daran die Lagerung der Achse, an welcher sich der Armfortsatz befindet. Zum Zwecke einer sicheren Klemmung des seitlichen Gelenks erweitert sich das eine Achsenende *f* konisch, damit ein größerer Durchmesser zur Erhöhung der Klemmwirkung geschaffen wird. Hier wie bei dem Ringgelenk bewirken die Klemmungen Exzenterhebel *g g*. Der Armfortsatz *h* besteht aus ausziehbaren Rohren, um seine Länge dem jeweiligen Arbeitszweck anpassen zu können.

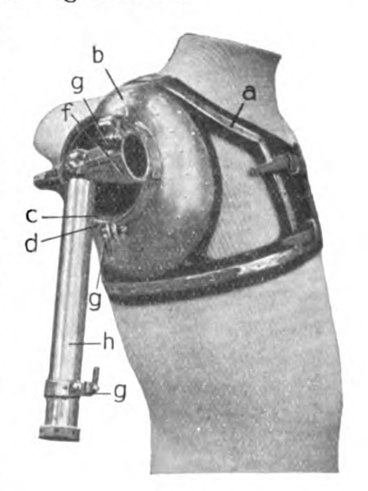


Fig. 4.

So gering die Möglichkeiten sind, im Schultergelenk Amputierte als Handarbeiter zu beschäftigen, so wenig lohnend scheint es, für sie nach eigenartigen Konstruktionen des Arbeitsarmes zu suchen. In weit höherem Maße beschäftigt sich die Kunst des Arztes damit, dem Verletzten wenigstens einen Oberarmstumpf zu erhalten, da hier jedes Centimeter ein wertvolles Kapital bedeutet. Die überaus zahlreichen Fälle von Oberarm-Amputationen haben daher auch der Technik am meisten zu Konstruktionen Anlaß gegeben, die solchen Verletzten die Arbeitsfähigkeit

wiedergeben sollen. Hierbei bildet nun das künstliche Ellbogengelenk ein Problem für sich, dessen Lösung die verschiedenartigsten Bearbeitungen erfahren hat. Es kommt bei diesem Gelenk besonders auf bequeme Einstellbarkeit und eine zuverlässige Sperrvorrichtung an. Man kann die Arbeitsarme mit Ellbogengelenk in solche einteilen, deren Feststellung durch ein Reibungs- oder durch ein Klinkengesperre vor sich geht. Auch zeigt sich ein Unterschied darin, ob die Verfertiger die Sperrung der Sichelbewegung und die der Beugebewegung voneinander getrennt ausführen lassen wollen, oder ein gleichzeitiges Lösen und Feststellen bei ihrer Konstruktion bevorzugen. Es sei noch bemerkt, daß sich bei mancher Form der Arbeit ein Gelenk für Sichelbewegung erübrigen kann, da schon der Oberarmstumpf bei gewisser Länge ausreichende Drehung um seine Achse ausführt. Außerdem kann man sich bei vielen Arbeiten durch besondere Einstellung des Werkzeugansatzes helfen.

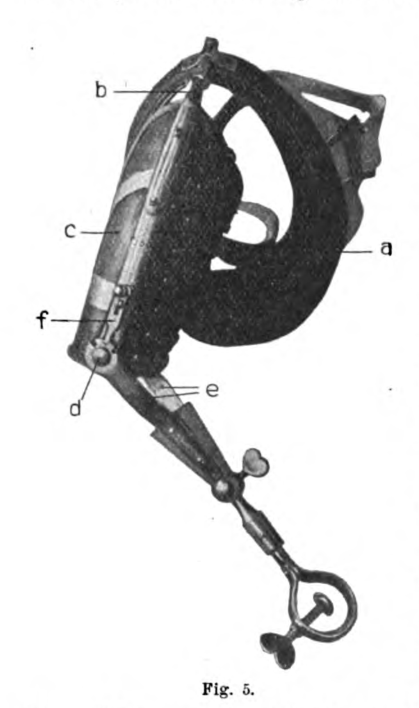


Fig. 5.

Der Arbeitsarm von Riedinger, *Fig. 5*, entbehrt der Sichelbewegung und ist ein Beispiel einfacher Ausführungsform bei kräftigem Bau. Am Schulterring *a* befindet sich die schon in *Fig. 1* angedeutete Aufhängung des Armes durch zwei ineinandergreifende Ringe *b*, an denen die Stumpfhülse *c* befestigt ist. In den Enden der beiden Oberarmschienen dreht sich der gegabelte Unterarmansatz *e*; das so entstehende Ellbogengelenk *d* kann durch die in eine Rastenscheibe eingreifende Schieberklinke *f* gesperrt werden.

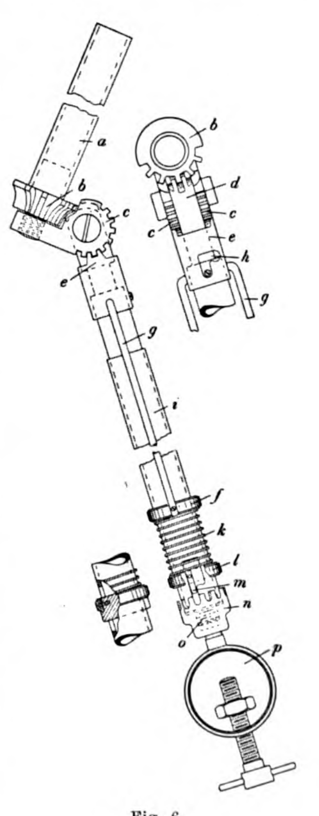
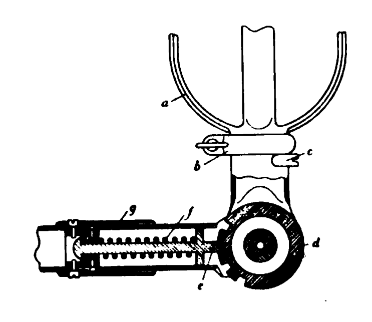


Fig. 6.

Im Gegensatz dazu zeigt der Arm von Koloman Rath, *Fig. 6*, ein Ellbogengelenk mit Sichel- und Beugebewegung, deren Einstellung man gleichzeitig bewirken kann. Der Rohransatz *a* steht mit der Oberarmhülse in Verbindung und trägt an seinem unteren Ende das Zahnradsegment *b* mit bogenförmig geschnittenen Zähnen. Am Oberarmfortsatz sitzt ferner, auf einen Gewindezapfen aufgeschraubt, die aus zwei Zahnradsegmenten *c c* bestehende Lagerung für den Unterarmfortsatz *i*. Der letztere dreht sich um eine horizontale Achse und greift mit einem darüber hinausragenden gezahnten Ende *d* in die Zahnung von *b* ein. Nur wenn der Unterarm sich in gegestreckter oder stark gebeugter Stellung befindet, tritt *d* aus dem Eingriff heraus, so daß die Sichelbewegung ausführbar ist. In die Zahnradsegmente *c c* greifen die Zähne *e* einer auf dem Unterarmrohr verschiebbaren Hülse ein. Sie können ausgerückt werden, wenn der Stellring *f*, der mit der gezahnten Hülse durch die Stangen *g g* in Verbindung steht, in Richtung des Handansatzes zurückgezogen wird. Das Einspringen der Zähne bewirkt die Spiralfeder *k*. Die dauernde Freigabe des Beugegelenkes ist dadurch möglich, daß man nach dem Ausrücken der Zähne *e* die Hülse in einem Winkelschlitz *h* in Ruhestellung bringt. Das Ein- und Ausrücken der Sperrung durch den Stellring *f*, der sich in der Nähe des Handansatzes befindet, geschieht hierbei auf sehr bequeme Art. Weniger handlich gestaltet sich die Schaltung der Sichelbewegung, weil man sich ihrer nur in den erwähnten Stellungen des Unterarms bedienen kann.

Fig. 7 zeigt ein Klinkengesperre des Marinelazaretts in Hamburg zur Hemmung der Beugebewegung, während die Sichelbewegung durch einen einfachen Klemmring *b*, der an der Oberarmbefestigung *a* sitzt, gehemmt werden kann. Ein Querbolzen *c*, der

in einer Eindrehung liegt, sichert gegen Herausziehen bei Lösung des Klemmrings *b*. Im übrigen ist hier, ähnlich wie bei *Fig. 6*, auf dem runden Unterarmfortsatz *i* ein Stellring *g* verschiebbar, der einen in eine Sperrklinke endigenden Bolzen *e* bewegt; seinen Eingriff in die Zahnscheibe *d* bewirkt die Spiralfeder *f*. Die Ruhestellung und dauernde Freigabe der Beugebewegung kann auch hier durch Zurückziehen und Drehen des Stellrings *g* erfolgen, der dann mit Hilfe einer Schraube im Winkelschlitz *h* zurückgehalten wird.



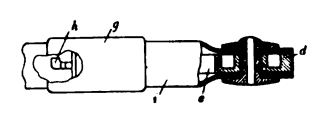


Fig. 7.

Die Anwendung des Federdrucks, um die Klinke in den Rasten des Gesperres zu halten, erscheint in mancher Hinsicht weniger günstig, als das Anpressen mittels Schraube, dem daher auch von vielen der Vorzug gegeben wird. Eine derartige Einrichtung zeigt neben manchen anderen besonderen Eigenschaften das in *Fig. 8* dargestellte Ellbogengelenk von Prof. Biesalski. Hier ist eine Metallkapsel *b* in das Ende der Oberarmhülse *a* so eingesetzt, daß sich eine durch Führungsschlitze *c* begrenzte Sichelbewegung ergeben kann. An der abgeflachten Vorderseite der Kapsel sitzen zwei kräftige Lagerstücke *e*, zwischen deren Innenflächen sich ein gezahntes Radsegment drehen kann, das mit einem kurzen Hebel *g* in die Kapsel hineinragt. Um die gemeinsame Achse *f* ist auch der Armfortsatz *k* drehbar, der mit seinem gabelförmigen Ende sich auf den Außenflächen der Lagerstücke dreht. Die Sperrung erfolgt durch Anpressen des Sperrbolzens *h*, der, im Unterarm geführt, durch den Schraubring *i* vor- und zurückbewegt werden kann. Dieser Arm ist in dreifacher Weise verwendbar: bei zurückgezogenem Sperrbolzen pendelt er vollkommen frei, bei eingerücktem Sperrbolzen wird seine Bewegung durch zwei Spiralfedern *l* elastisch begrenzt und als drittes kommt eine in der Figur nicht sichtbare Arretierung des Hebels *g* hinzu, welche dem Unterarm eine starre Form in jeder Beugestellung gibt. Mit der elastischen Pendelbewegung sucht Biesalski die Eigenschaften des gesunden Ellbogengelenks bei der Hammerführung nachzubilden. Da jedoch dabei das so notwendige Gefühl entbehrt werden muß, das bei der Kraftbemessung durch die gesunde Hand zum Ausdruck kommt, so dürfte die Einrichtung nur für gröbere Arbeiten von gewissem Wert sein. Das Zwischenschalten von Federn ist jedoch bei starker Stoß- und Druckwirkung ein wichtiger Faktor, um den Armstumpf gegen derartige, sich als sehr lästig erweisende Einflüsse zu schützen.

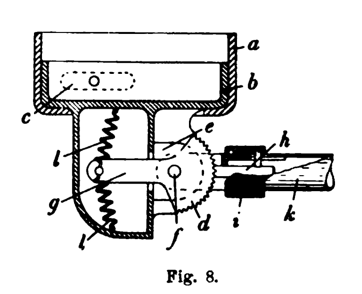


Fig. 8.

(Fortsetzung folgt.)

Glastechnisches.

Ein Apparat zur Beobachtung von Adsorptionserscheinungen.

Von G. C. Schmidt und B. Hinteler.

Zeitschr. f. phys. Chem. **91.** *S. 103. 1916.*

Der im folgenden beschriebene Apparat hat den Zweck, zur Messung der Adsorption von Dämpfen durch Kohle zu dienen. Er hat den Vorzug, daß bei ihm alle Hähne, welche mit den Dämpfen in Berührung kommen könnten, beseitigt und durch Quecksilberverschlüsse ersetzt sind. So werden die Fehler, die durch Einwirken der Dämpfe auf das Hahnenfett entstehen könnten, vermieden. Die Ausführung des Apparates ist durch folgenden Plan für seine Verwendung bedingt: Aus dem Gasometer soll ein bestimmtes Gasvolumen in eine Bürette eintreten, die zunächst nicht mit der Kohle in Verbindung steht, so daß dieses Volumen genau gemessen werden kann. Wird die Verbindung zur Kohle hergestellt, so dehnt sich das Gas beim Eindringen in den vollständig leeren Adsorptionsraum aus. Das Volumen des Gases in diesem Raume muß dann so lange gemessen werden, bis es konstant geworden ist, und seine Abnahme ergibt die von der Kohle adsorbierte Menge.

Die Bürette B (*Fig. 1*), die aus den Röhren R_2 und R_3 besteht, soll das zu messende Volumen Gas aufnehmen. R_2 ist zylindrisch, 130 cm lang und hat einen Durchmesser von 0,5 cm. Den gleichen Durchmesser haben alle Röhren in der Figur, die gleich weit wie R_2 gezeichnet sind. Das Rohr R_3 ist in 4 Teile geteilt, von denen jeder 17 cm lang ist bei einer lichten Weite von 1,4 cm und etwa 25 ccm faßt. Unten sind die Rohre R_2 und R_3 durch die Hähne H_2 und H_3 verschließbar und mit dem 95 cm langen offenen Manometerrohr R_1 verbunden. Hinter R_1 und R_2 ist eine versilberte, in Millimeter geteilte Skale von 80 cm Länge angebracht, um den Stand der Quecksilbersäulen in beiden

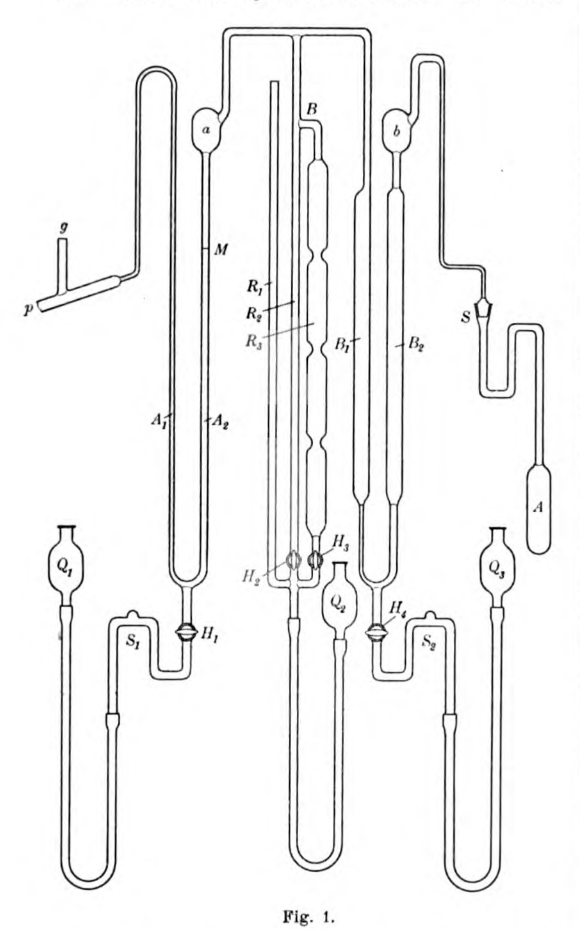


Fig. 1.

Rohren ablesen zu können. Die Rohre R_1, R_2 und R_3 sind von einem (in der *schematischen* Figur fortgelassenen) weiten Rohr umgeben, das mit Wasser gefüllt ist, um die Temperatur des Gases in den Rohren konstant zu halten.

Die Rohre R_2 und R_3 vereinigen sich oben und führen zu einem T-Stück, das auf der rechten Seite mit dem Quecksilberverschluß Q_3 und links mit dem Quecksilberverschluß Q_1 verbunden ist. Ein dritter Quecksilberverschluß Q_2 schließt unten das Rohr R_2 ab. Diese drei Verschlüsse, welche die Bürette B absperren, werden von Gefäßen mit Quecksilber gebildet, die durch Gummischläuche angeschlossen sind. Der Quecksilberverschluß Q_3 ist an den beiden Meßbüretten B_1 und B_2 angebracht, die bei einer Länge von 65 cm in Zentimeter geteilt und mit einem Ablesespiegel versehen sind. B_1 geht unten in ein enges Glasrohr von 8 cm Länge und 0,25 cm Durchmesser über, wodurch das Gas beim Durchgange gedrosselt wird. Denselben Durchmesser wie diese Verengung haben alle Röhren, die in der Figur gleich weit gezeichnet sind. B_2 ist oben mit der Glasbirne b verschmolzen, die als Quecksilberfalle dient und so das Verstopfen der Röhren verhindert, wenn beim Einleiten des Gases das Quecksilber hochgetrieben wird. Ein seitlicher Ansatz an b führt zu dem Quecksilberschliff S, an dem das Adsorptionsgefäß A von 25 ccm Inhalt befestigt ist. Das U-Rohr zwischen A und S hat den Zweck, bei einem etwaigen Undichtwerden des Schliffes das eintretende Quecksilber aufzufangen, damit die Kohle in A nicht durch Quecksilber verunreinigt wird.

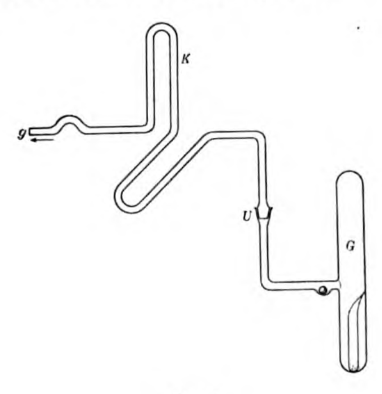


Fig. 2.

Auf der linken Seite führt das T-Stück zu der Quecksilberfalle a, die in das 97 cm lange Rohr A_2 des Quecksilberverschlusses Q_1 übergeht. An A_2 ist in 47 cm Höhe eine durch Flußsäure geätzte Marke M angebracht. Der Schenkel A_1 von Q_1 ist 103 cm lang und besteht aus einer engen, dünnwandigen Röhre, die zum Gasometer G (*Fig. 2*) und zum Quecksilberverschluß Q_4 (*Fig. 3*) führt. A_1 ist so eng und dünnwandig gewählt, um den Apparat elastischer zu machen und die Regulierung des Gaszuflusses zu erleichtern. Unten an den Quecksilberverschlüssen Q_1 und Q_3 sind die Hähne H_1 und H_4 angebracht, deren Einstellung die Regulierung der Durchströmungsgeschwindigkeit des Quecksilbers ermöglichen soll. Die vor H_1 und H_4 eingeschalteten S-förmigen Bogen S_1 und S_2 sollen mit ihren kuppelartigen Erweiterungen oben die Luft abfangen, welche beim Heben und Senken der Quecksilbergefäße durch die Schlauchwände eindringen kann.

Das an A_1 angeschmolzene T-Stück leitet bei g zum Gasometer und mit seinem schräge nach unten gerichteten Schenkel p zu dem Quecksilberverschluß Q_4 und zur Luftpumpe. Das Gasometer G (*Fig. 2*) ist ein aufrecht stehendes Glasrohr von 30 cm Länge und 3 cm Durchmesser und durch die Kundtsche Feder K und den Kahlbaum-Schliff U an das T-Stück angeschlossen. In G ist ein mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefülltes, zugeschmolzenes Röhrchen sowie eine Stahlkugel eingeschmolzen. Die Stahlkugel ruht in einer Vertiefung des Ansatzstückes des Gasometers und kann durch einen Elektromagneten aus diesem Ruheplatz herausgehoben werden, so daß sie in G hinabfällt und das darin befindliche Röhrchen zertrümmert.

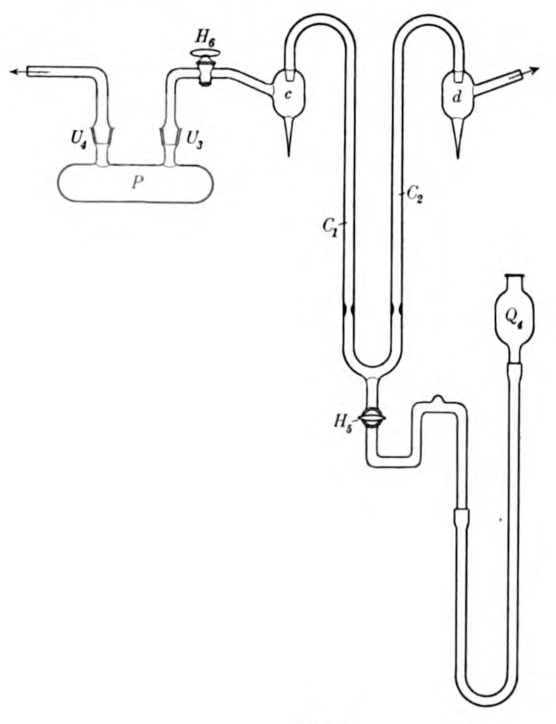


Fig. 3.

Der geneigte Schenkel p (*Fig. 1*) führt zu dem Quecksilberverschluß Q_4 (*Fig. 3*), der in seinem unteren Teile bis zum Hahn H_5 genau wie Q_1 und Q_3 in *Fig. 1* ausgeführt ist. Die beiden Röhren C_1 und C_2 sind 54 cm lang und haben unten Einschnürungen, wodurch die Bewegung des Quecksilbers nach der Zertrümmerung des mit Flüssigkeit gefüllten Röhrchens sehr verlangsamt wird. Weiter oben sind die Quecksilberfallen c und d angeschmolzen. Aus diesen ist das etwa hineingeratene Quecksilber leicht durch Abscheiden der Spitzen zu entfernen. Von c geht es zum Hahn H_6, der die Verbindung zur Luftpumpe durch ein mit Phosphorpentoxyd (P_2O_5) gefülltes Gefäß P herstellt. Dieses Gefäß läßt sich vermöge der Zwischenschaltung der beiden Kahlbaum-Schliffe U_3 und U_4 leicht abnehmen. Von U_4 führt ein Bleirohr zur Pumpe.

Der Apparat wurde durch Fassungen mit Filzzwischenlagen in seinen einzelnen Teilen sehr sorgfältig befestigt. Außerdem wurden durch Erwärmen der einzelnen Röhren alle Spannungen beseitigt. So war es möglich, daß während der Benutzungsdauer von einem halben Jahr nur ein einziges Mal an einer Stelle ein Bruch eintrat, der leicht wieder ausgebessert werden konnte.

Die Versuche erfolgten in der Weise, daß zunächst alle Quecksilberverschlüsse geöffnet wurden. Dann konnte der gesamte Apparat in allen seinen Teilen evakuiert werden, wobei das Adsorptionsgefäß erhitzt wurde. Darauf wurden sämtliche Quecksilberverschlüsse geschlossen. Nach Zertrümmerung des mit Flüssigkeit gefüllten Röhrchens konnte sich dessen Dampf in dem Gasometer und bis zum Quecksilberverschluß Q_1 ausdehnen. Nach Öffnung von Q_1 wurde die Bürette B von dem Dampf erfüllt und die darin durch Verschließen von Q_1 abgesperrte Gasmenge konnte gemessen werden. Durch Herstellen der Verbindung nach dem Adsorptionsgefäß A konnte ein Teil davon in dieses gelangen und nach erneutem Abschluß die Adsorption durch Beobachtung an der Bürette B_2 verfolgt werden. Auf diese Weise wurden Versuche mit Benzol, Hexan, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Aceton, Äthylalkohol, Methylalkohol und destilliertem Wasser angestellt. Zur Adsorption der Dämpfe dieser Flüssigkeiten diente dabei eine Menge von 0,13 g Knochenkohle. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Paul Altmann: Zur Vertretung der Gesellschaft sind fortan entweder zwei Gesellschafter gemeinschaftlich oder je ein Gesellschafter in Gemeinschaft mit einem Prokuristen ermächtigt. Die Prokura des Dr. Salomon ist dahin geändert, daß derselbe berechtigt ist, die Gesellschaft nur gemeinschaftlich mit je einem Gesellschafter zu vertreten.

Eingetragen: Gesellschaft für elektromedizinische Apparate m. b. H. Stammkapital 20 000 M; Gesellschafter sind Emil Stammer, Adolf Gerdes und Oskar Pauly.

Jerichow. Rathenower optische Industrie „Mars" G. m. b. H., Neue Schleuse bei Rathenow: Der Geschäftsführer Richard Schaak hat sein Amt niedergelegt; der Kaufmann Hans Glass ist zum Geschäftsführer bestellt.

Rothenburg o. d. Tauber. **Das Konkursverfahren über des Vermögen des Mechanikers Georg Wenk ist nach Abhaltung des Schlußtermins beendigt.**

Wirtsch. Vgg.

Bücherschau.

Krause, R., Messungen an elektrischen Maschinen. — Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. 3. verb. u. verm. Aufl. X., 209 S. mit 207 Figuren. Berlin, Julius Springer, 1916. In Leinw. 5,40 M.

Das Buch von Krause ist ein kurzer Leitfaden für Laboratoriums- und Prüffeldingenieure und gibt kurze Anweisungen für die Arbeitenden ohne eingehende wissenschaftliche Begründung. Dieses Ziel wird auch im großen und ganzen erreicht, so daß es Lesern, welchen es nur darauf ankommt, zu erfahren, welche Methoden der Maschinenuntersuchung gibt es und wie werden sie angewandt, wohl empfohlen werden kann. Sonderbar erscheint es allerdings, daß ein Buch, das sich so ausgesprochen an die Männer der Praxis wendet, so wenig auf die die Prüfung von Maschinen betreffenden Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker Rücksicht nimmt.

Am durchgreifendsten ist in der nun vorliegenden dritten Auflage der erste Abschnitt über elektrische Meßinstrumente umgearbeitet worden. Es ist dabei offensichtlich auf die zahlreichen modernen Verbesserungen und Neukonstruktionen sachgemäß Rücksicht genommen worden.

Folgende Mängel sind mir aufgestoßen, die in einer künftigen Auflage beseitigt werden müßten.

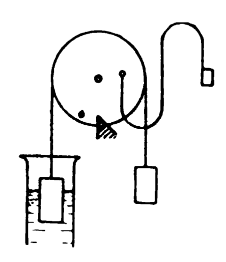
Fig. 30 enthält einen Schaltfehler; sind mehrere Meßapparate an einen Stromwandler angeschlossen, so muß dies in Reihe, nicht parallel geschehen. — Die theoretischen Erörterungen auf *S. 56* u. *57* sind nicht einwandfrei: die Bestimmung von L. nach der dort beschriebenen Methode ist an Spannungskreisen von Meßinstrumenten praktisch unausführbar. Die an sich ziemlich überflüssige Berechnung der Korrektion wegen der Selbstinduktion ist nicht richtig; nicht die Amplitude, sondern die Phase des Spannungsstromes ist bei der Korrektur in erster Linie zu berücksichtigen. — Wozu bei der Berechnung und Messung der Leistung eines Drehstromsystemes ein Unterschied zwischen Stern- und Dreieckschaltung gemacht wird, ist nicht recht erfindlich. — Bei den magnetischen Messungen wird der Gebrauch des ballistischen Galvanometers empfohlen; ein Abschnitt über die einfachsten Grundregeln beim Gebrauch dieses Apparates wäre am Platze gewesen; daß man dazu ein möglichst ungedämpftes (*S. 116*) Galvanometer anwenden soll, ist nicht richtig, gerade im aperiodischen Grenzzustand ist es am besten zu gebrauchen. — Die auf *S. 75* empfohlene Einstellung der Thomsonbrücke mit einem Schleifdraht führt meist zu falschen Resultaten, weil der Doppelbedingung der Thomsonbrücke auf diesem Wege nicht genügt wird. — Bei den Diagrammen für Motoren fällt auf, daß als Abszisse die Leistung in PS gewählt wird. Erstens sollten Elektrotechniker die PS-Einheit endgültig zugunsten des kW hinauswerfen, und zweitens ist es empfehlenswerter und üblich, nicht die Leistung, sondern das Drehmoment als Abszisse aufzutragen. —

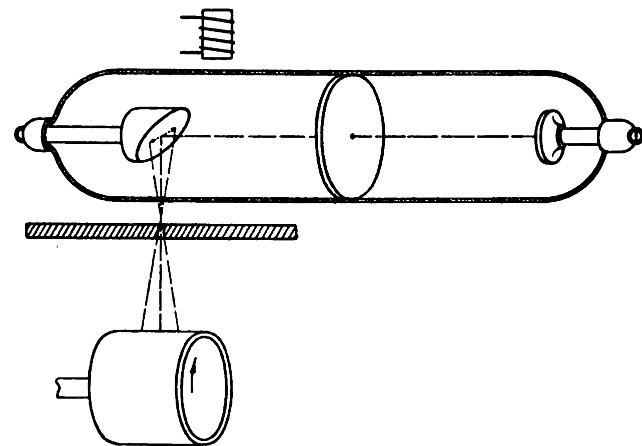
Bei der Messung des übertragenen Drehmomentes sind die alten unbrauchbaren Riemendynamometer eingehend beschrieben, die vorzüglichen neuen Methoden dagegen, welche die Größe der elastischen Verdrillung von Wellen benutzen, nicht erwähnt. — Die unschönen und sprachlich falschen Bildungen „Voltmeter, Amperemeter, Wattmeter“ sollten endlich zugunsten der so viel besseren Ausdrücke „Spannungs-, Strom- und Leistungsmesser“ aus Lehrbüchern und im täglichen Gebrauch verschwinden.

E. Orlich.

Patentschau.

Vorrichtung zur unmittelbaren **Steuerung großer elektrischer Energiemengen** durch geringe mechanische Arbeitsleistung, wie sie in der Feinmechanik und bei der Feinmessung physikalischer Größen zur Verfügung stehen, gekennzeichnet durch eine mechanische Verbindung zwischen einem Meßgerät und einem Flüssigkeitsschalter, der bei reibungsloser Lagerung sich bei allen Stellungen im Gleichgewicht befindet, so daß der Schalter auf das ihn drehende Meßgerät keine Rückwirkung ausüben kann. Siemens-Schuckert-Werke in Siemensstadt. 15. 7. 1913. Nr. 289 098. Kl. 21.





Verfahren zur **Aufnahme von einmaligen oder periodischen Änderungen elektrischer oder magnetischer Art,** dadurch gekennzeichnet, daß als zeichnender Lichtstrahl ein durch ein feines Diaphragma hindurchgehender X-Strahl Verwendung findet, der sich nach Art eines zweiarmigen Hebels, welcher in dem Diaphragma gelagert zu denken ist, bewegt. Veifa-Werke und F. Dessauer in Frankfurt a. M. und P. Cermak in Gießen. 29. 12. 1914. Nr. 287 287. Kl. 21.

Nivellierinstrument, dadurch gekennzeichnet, daß der Fernrohrträger als Diopterlineal ausgebildet ist und mit dem Instrument leicht aushebbar verbunden ist, so daß das Instrument sowohl für Horizontal- als auch Vertikalwinkel-, sowie für Gefälls- und Distanzmessungen als auch als Diopter für das Arbeiten am Meßtisch verwendet werden kann. H. Ritter v. Winterhalder in Klosterneuburg b. Wien. 18. 3. 1914. Nr. 287 169. Kl. 42.

Vorrichtung zur **Betrachtung stereoskopischer Bilder,** dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelspiegel oder Prismen derart gegeneinander verstellbar angeordnet sind, daß ein Spiegelprisma oder beide um zwei voneinander unabhängige, zweckmäßig senkrecht aufeinander stehende Drehachsen verstellt werden können. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft in München. 31. 12. 1912. Nr. 287 562. Kl. 42.

Vereins- und Personennachrichten.

Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Ilmenau, d. 25. August 1916.

Einladung

zur 23. Hauptversammlung, am 25. September 1916,

vormittags 10½ Uhr,

in den Räumen der Gh. Fachschule in Ilmenau (Wallgraben 1).

Wenn es die durch den Ausbruch und die Fortdauer des Weltkrieges geschaffenen Umstände geraten erscheinen ließen, von Abhaltung der Jahresversammlungen 1914 und 1915 Abstand zu nehmen, so hält es der Vorstand nunmehr doch für angezeigt, die Mitglieder zu einer Hauptversammlung für dieses Jahr einzuladen, sei es auch nur, um — neben der Erledigung der rein geschäftlichen Angelegenheiten — denselben Gelegenheit zu geben zum Austausch der im Laufe der letzten Kriegsjahre gesammelten Erfahrungen auf wirtschaftlichem Gebiete. Ein Rückblick auf die letzte Vergangenheit, die Beleuchtung der unter der Wirkung des Krieges neugeschaffenen Lage, der Ausblick in die Zukunft unserer Industrie werden Anregung genugsam bieten zu einem lebhaften Austausch der Ansichten unter den Fachgenossen.

Wenn der Verein, der am 5. September 1891 in Frankfurt a. M. begründet wurde und somit in diesem Jahre auf sein 25jähriges Bestehen zurückblicken kann aus diesem Grunde Veranlassung hätte, sein Jubiläum auch festlich zu begehen, so soll nach Ansicht des Vorstandes im Hinblick auf die ernste Zeit doch von einer solchen Feier abgesehen werden; der Vorstand glaubt in dieser Auffassung der Zustimmung seiner Mitglieder sicher zu sein. Die Kürze der Tagesordnung und deren voraussichtlich baldige Erledigung dürfte immerhin für einige Stunden der Geselligkeit

Raum lassen; der Vorstand wird es sich angelegen sein lassen, den hoffentlich recht zahlreich erscheinenden Mitgliedern den Aufenthalt im gastlichen Ilmenau so angenehm als in der Gegenwart möglich zu gestalten.

Wir laden unsere Mitglieder zur Teilnahme an unserer diesjährigen Hauptversammlung herzlich ein!

Der Vorstand

Rudolf Holland. F. Kühnlenz. Max Bieler.

Tagesordnung:

1. Erstattung und Besprechung des Jahresberichtes. Kassenbericht und Bericht der Kassenprüfer.
2. Voranschlag für 1917.
3. Wahl der Beisitzer zum Vorstand.
4. Antrag, die Schutzgemeinschaft betreffend.
5. Herr L. W. Scheffer: Fieberthermometer, die Fabrikation und der Handel mit denselben.
6. Entgegennahme von Anträgen. Mitteilungen.
7. Bestimmung des Ortes für die nächste Hauptversammlung.

Todesanzeige.

Am 22. Juli starb an den Folgen einer Magenoperation im 46. Lebensjahre

Herr Prof. **W. Sander,**
Vorstand der Kgl. Fachschule in Schwenningen a. N.

Wir schulden dem zu früh Dahingegangenen innigen und großen Dank für das, was er als Lehrer und Förderer unseres Nachwuchses für unser Gewerbe geleistet hat. In seiner Eigenschaft als Leiter der Fachschule zu Schwenningen ist der Verstorbene regelmäßig auf unseren Hauptversammlungen erschienen und hat an unseren Arbeiten auf dem Gebiete des Lehrlingswesens tätigen Anteil genommen. Wir werden uns seiner Person und seiner Verdienste stets in Liebe und Achtung erinnern.

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

Dr. H. Krüss.

Professor Wilhelm Sander †.

Prof. W. Sander, der am 22. Juli d. J. an einer Magenoperation gestorben ist, war am 21. September 1870 zu Leitmeritz in Böhmen geboren. Er besuchte dort die Realschule bis zur Reife im Juli 1890. Weiterhin lag der Verstorbene dem Studium der Elektrotechnik an der k. und k. Technischen Hochschule in Wien von 1890 bis 1895 ob, wo er nach bestandener Staatsprüfung seine erste Anstellung als Assistent der Hochschule fand. Von 1897 bis 1907 war er als Lehrer am Technikum Mittweida i. Sa. tätig mit dem Lehrauftrag für fast alle Gebiete der Elektrotechnik. 1907 und 1908 war Sander Vorsteher des technischen Bureaus bei der Elektrizitätsgesellschaft Conz in Hamburg und dann weiterhin vom Jahre 1908 Oberingenieur und Prokurist der Isaria-Apparate-Fabrik in München, bis zu seiner am 6. Juni 1909 erfolgten Ernennung zum Vorstand der Kgl. Württembergischen Fachschule in Schwenningen. An ihr hat er bis zu seinem frühen Tode gewirkt. Als jederzeit diensttreuer Vorstand, als geschickter und geschätzter Lehrer hat Sander der Schule sein Bestes gegeben. In Anerkennung seiner Verdienste ist ihm im Jahre 1913 der Titel eines Kgl. Professors verliehen worden. Literarisch trat der Verstorbene als Verfasser eines Lehrbuches der Elektrotechnik hervor und durch Veröffentlichung verschiedener Aufsätze auf uhrentechnischem Gebiete; auch unserer Zeitschrift war er ein geschätzter Mitarbeiter. Die Vollendung eines Werkes über Uhrenkonstruktionslehre, an welchem er arbeitete, war ihm leider nicht mehr beschieden.

Die Fachschule erleidet durch sein Hinscheiden einen überaus schmerzlichen Verlust; er ist eines ehrenvollen Andenkens seitens der Lehrer und Schüler der Anstalt sicher. *P. G.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 18, *S. 155—164.* **15. September. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 18. 15. September. 1916.

Fünfundzwanzig Jahre Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Von Dir. Prof. **A. Böttcher** in Ilmenau.

Am 5. September waren 25 Jahre verflossen seit Begründung des Vereins Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten; sie ist damals gelegentlich des 3. Deutschen Mechanikertags in Frankfurt a. M. erfolgt, in jenem denkwürdigen Jahre, das uns mit der ersten bedeutenden Kraftübertragung eine der Großtaten der sich damals mächtig entwickelnden Elektrotechnik gebracht hat.

Der Einladung zu der Besprechung einer Vereinsgründung waren seit Beginn des Jahres 1891 schriftlicher und mündlicher Meinungsaustausch zwischen den Thüringer Fabrikanten, dem damaligen Inhaber der Firma Dr. H. Geißler Nachfolger, Franz Müller, in Bonn, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und dem Leiter der zwei Jahre vorher in Ilmenau entstandenen Prüfungsanstalt für Glasinstrumente vorangegangen. Auf Einladung des letzteren hatten in Ilmenau, Stützerbach, Schmiedefeld, Arlesberg und Oberweißbach Thüringer Ortsversammlungen zu der Frage des Zusammenschlusses der Glasinstrumenten-Fabriken Deutschlands zustimmend Stellung genommen, und man hatte dringend gewünscht, daß neben einem Sonderverein auch eine eigene Zeitung ins Leben treten sollte. Von seiten der Reichsanstalt haben sich damals die Herren Dir. Dr. Loewenherz und das Mitglied Prof. Dr. Wiebe um das Zustandekommen einer Glasbläservereinigung bemüht und verdient gemacht, der erstere allerdings mehr im Sinne der Begründung einer Thüringer Ortsgruppe der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik; war doch auch die Einladung zu der ersten Glasbläsertagung vom Vorstande dieser Gesellschaft erfolgt. Daß gerade dieses Bestreben des Anschlusses richtiger war als eine Sondergründung, geht aus dem sieben Jahre später in Göttingen erfolgten Anschluß des Vereins Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten an die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik hervor.

An der Gründung des Vereins waren persönlich beteiligt die Herren H. F. Wiebe-Charlottenburg, Franz Müller-Bonn, Max Bieler-Stützerbach, G. Kummer-Ilmenau, Ed. Herrmann-Manebach, A. Böttcher-Ilmenau, E. Götze-Leipzig, A. Schmidt-Cöln, P. Werners-Cöln, J. Meschenmoser-Straßburg, H. Weidgen-Höchst.

Über Zwecke, Ziele und Tätigkeit des Vereins braucht in diesen Blättern nicht näher berichtet zu werden, da aus den zahlreichen in der von 1891 bis 1898 vom Verein herausgegebenen Zeitschrift für die Glasinstrumenten-Industrie und später im Vereinsblatt der D. G. f. M. u. O. erschienenen Mitteilungen von Hauptversammlungen, Vorstandssitzungen usw. über alles Wesentliche ausführlich berichtet worden ist. Es seien deswegen nur die wichtigsten Tatsachen über Leitung, Bestrebungen und Erfolge des Vereins kurz wiedergegeben.

Den Vorsitz im Vorstande haben geführt die Herren:

Prof. Dr. H. F. Wiebe, Mitglied der Phys.-Techn. Reichsanstalt, 1891 bis 1895,

Fabrikbesitzer Dr. R. Küchler-Ilmenau, 1895 bis 1900,
„ Max Bieler-Stützerbach, 1900 bis 1910,
„ Gustav Müller-Ilmenau, 1910 bis 1912,
„ Rudolf Holland-Ilmenau, seit 1912.

Außer diesen haben folgende Herren dem Vorstande angehört oder gehören ihm heute noch an: Franz Müller-Bonn, W. Niehls-Berlin, Ed. Herrmann-Manebach, A. Böttcher-Ilmenau, A. Schmidt-Cöln, H. Käsemodel-Ilmenau, Schilling-Gehlberg, Fr. Kühnlenz, E. Grieshammer-Jena, Gust. Rehm-Ilmenau, Max Fritz-Schmiedefeld.

Die Hauptversammlungen in den nachstehend genannten Orten haben beraten und beschlossen:

1891 Frankfurt a. M.: Begründung des Vereins, der Vereinszeitschrift für die Glasinstrumenten-Industrie und die Vereinssatzungen.

1892 Ilmenau: Erweiterung der Vereinszeitschrift, Einführung der Nielsschen Härteskala für Glas, Errichtung einer Fachschule für Glasinstrumentenmacher in Ilmenau.

1893 Stützerbach: Erweiterung der Vereinszeitschrift und Herausgabe eines Fabrikationsbuches für die Glasinstrumenten-Industrie, Gestaltung des Lehrgangs der Fachschule für Glasinstrumentenmacher und Angliederung einer Abteilung für Feinmechanik, Versuch der Festsetzung von Mindestpreisen für geprüfte Glasinstrumente, Bekämpfung der Nachahmung amtlicher Prüfungsscheine, Eichvorschriften für chemische Meßgeräte, Sammlung von urkundlichem Material für eine Geschichte der Glasinstrumenten-Industrie.

1894 Neuhaus a. R: Erweiterung der Vereinszeitschrift, Festsetzung von Mindestpreisen für chemische Meßgeräte, Erweiterung der Eichvorschriften für chemische Meßgeräte, Abhaltung von Gruppenversammlungen in einzelnen Orten der Glasinstrumenten-Industrie, Sammlung urkundlichen Materials für die Geschichte der Glasinstrumenten-Fabrikation.

1895 Jena: Übergabe der Vereinszeitschrift an einen Verleger, Preisvereinigung für chemische Meßgeräte, Geschäftliche Tätigkeit der Fachschule und Lehrwerkstatt für Glasinstrumentenmacher und Mechaniker, Erweiterung der Eichvorschriften für chemische Meßgeräte, Regelung des Lehrlingswesens in der Glasinstrumenten-Industrie.

1896 Charlottenburg (anläßlich des Mechanikertags in Berlin): Neue amtliche Prüfungsbestimmungen für Thermometer, Abschaffung der Thermometerskala nach Réaumur, Fabrikationstätigkeit der Fachschule für Glasinstrumentenmacher und Mechaniker, Internationale Vorschriften für chemische Meßgeräte, Beseitigung der Beschränkungen für Geschäftsreisende der Glasinstrumenten-Industrie, Weitere Erhaltung der Vereinszeitschrift und Abgabe der Klischees, Begründung von Eichungsnebenstellen für chemische Meßgeräte, Erleichterung bei der Justierung von Aräometern.

1897 Lauscha: Übergabe der Vereinszeitschrift an einen anderen Verlag und Änderung der Redaktion, Eichungsbestimmungen für chemische Meßgeräte.

1898 Elgersburg: Anschluß der Vereins Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten als Zweigverein an die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik und Wahl der Deutschen Mechaniker-Zeitung als Vereinsblatt, Abänderung der Vereinssatzungen, Empfehlung von Sachverständigen bei Rechtsstreitigkeiten, Abänderung der neuen Prüfungsvorschriften für Thermometer, Erleichterung des Bezugs von Jenaer Glasröhren.

1899 Jena (gelegentlich des Mechanikertags): Preisfestsetzung für chemische Meßgeräte, Wirtschaftliche Lage der Thermometerarbeiter und Stellungnahme zum neuen Handwerkergesetze, Preisfestsetzung für Thermometer.

1900 Stützerbach: Preisfestsetzung für Thermometer, Thermometer-Prüfungsvorschriften, Regelung des Lehrlingswesens, Gerichtliche Eintragung des Vereins.

1901 Schmiedefeld: Gründung einer Einkaufsgenossenschaft, Beseitigung der Réaumurskala, Thermometerkühlung durch die Firma Schott & Gen., Mahnverfahren und Ausgabe einer schwarzen Liste unzuverlässiger Firmen des Auslandes, Zollbehandlung von Glasinstrumenten.

1902 Gehlberg: Prüfungszulassung von Thermometern nach Réaumur für den Export, Zollermäßigung für Glasinstrumente, Flüssigkeiten für Sixthermometer, Erzeugung und Messung tiefer Temperaturen, Satzungsänderung.

1903 Ilmenau (gelegentlich des Mechanikertags): Zolltarif für Glasinstrumente, Einführung geeichter Saccharimeter bei der Steuerverwaltung, Kühlung hochgradiger Thermometer, Thermometer aus Jenaer Verbrennungsröhrenglas.

1904 Jena: Eichvorschriften für chemische Meßgeräte und Aräometer, Thermometerkühlung, Herstellung von Thermometerglas, Gemeinsamer Bezug von Arbeitsmaterial durch den Verein, Verwendung von Wassergas zur Glasbläserei, Mißbräuchliche Ausgabe von Fabrikprüfungsscheinen.

1905 Manebach: Umwandlung der Thermometerprüfungsanstalt in Ilmenau in eine Reichsstelle, Fachschule in Ilmenau, Prüfungsvorschriften für chemische Meßgeräte, Aräometer und Thermometer, Preisfestsetzung für ärztliche Thermometer, Kontrolle der Hausindustrie durch die Gewerbeaufsicht, Feinkühlung von Thermometern durch die Ilmenauer Prüfungsanstalt.

1906 Frauenwald: Trennung der Arbeitsgebiete der Prüfungsanstalten und Eichämter in Ilmenau und Gehlberg, Schädigung der Glasinstrumenten-Industrie durch das Geschäftsverfahren der Heimarbeiter, Erweiterung des Prüfungswesens für Glasinstrumente und teilweise Einführung des Prüfungszwangs, Ausländisches Prüfungswesen, Berücksichtigung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten bei der Aräometerprüfung, Zölle für Glasinstrumente, Zusammenschluß der Arbeitgeber zu einer Schutzgemeinschaft, Patent- und Musterschutz.

1907 Ilmenau: Erweiterung der Eichvorschriften für Aräometer, Schutzgemeinschaft, Lohntarif der Thermometerarbeiter, Arbeitsgebiete der Präzisionstechnischen Anstalten in Ilmenau.

1908 Neuhaus a. R.: Schutzgemeinschaft der Arbeitgeber, Herstellung und Verarbeitung von Quarzglas, Prüfungsvorschriften für Aräometer, Unterweisung von Gehilfen in der Aräometerjustierung, Amtliche Vorschriften für Minuten-Maximumthermometer, Ausstellungswesen.

1909 Elgersberg: Arbeitsverhältnisse und Lehrlingsausbildung der Heimindustrie, Tiefseethermometer, Glasfabrikation, Schutzgemeinschaft und Tarifverträge mit Glasbläsern.

1910 Stützerbach: Zölle für Glasinstrumente, Tarifverträge, Sammelausstellung in Brüssel, Jenaer Geräteglas, Amtliche Prüfung von Aräometern und Thermometern, Arbeitsregelung der Heimindustrie und Lehrlingswesen, Tarif der Glasbläser.

1911 Ilmenau: Schutzgemeinschaft der Arbeitgeber, Tarifverträge mit Thermometerarbeitern, Amerikanische Glas- und Thermometerindustrie, Heimarbeitsgesetz, Einbeziehung der Heimarbeiter der Glasinstrumenten-Industrie in die Handwerkerorganisation, Prüfungsbestimmungen für ärztliche Thermometer.

1912 Schmiedefeld: Gebührentarif für Thermometer, Verkauf von Lizenzen auf Patente und Gebrauchsmuster, Amtliche Prüfung von Glasspritzen, Ausführungsbestimmungen zum Heimarbeitsgesetz, Jenaer Wasserstandsröhrenglas, Erweiterung des Prüfungszwangs für ärztliche Thermometer.

1913 Arlesberg: Ausführungsbestimmungen zum Heimarbeitsgesetz, Zölle für Glasinstrumente, Wirtschaftliche Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Internationale Regelung der Geltung von Schutzverbandszeichen, Entwurf zu einem neuen Patentgesetz, Amtliche Einlagerung geprüfter Thermometer, Aufklärungsarbeit bei Chemikern, Physikern und Technikern über die Notwendigkeit amtlicher Prüfung von Laboratoriums- und gewerblichen Thermometern, Füllung von Thermometern mit hochgespannten Gasen nach einem neuen Verfahren.

Die für August 1914 nach Gehlberg eingeladene Hauptversammlung mußte der Kriegswirren wegen ausfallen, ebenso konnte im vergangenen Jahre eine solche nicht abgehalten werden.

Diese Übersicht zeigt, wie der Verein seit seiner Begründung bemüht war, neben wissenschaftlich-technischer Belehrung seinen Mitgliedern wirtschaftlich zu nützen. Von den hierzu getroffenen Maßnahmen haben einige Bestrebungen nicht zu dem gewünschten Ergebnis führen können, anderen war der erstrebte Erfolg beschieden. Die Durchführung von Mindestpreisen war trotz jahrelanger Arbeit nicht zu erreichen, und alle Vereinbarungen nach dieser Richtung haben nur den Erfolg gehabt, daß nun jeder weitere Versuch als von vornherein verfehlt angesehen werden muß, wenn er nicht mit ganz anderen Mitteln oder auf anderer Grundlage unternommen wird. Weiter hat sich bisher die Regelung der Heimindustrie nicht durchsetzen lassen, ebenso nicht die der Lehrlingsausbildung. Der Verein hat es auch hier an ernster Arbeit und Empfehlung richtiger Maßnahmen nicht fehlen lassen, doch kann das Ziel nicht ohne Mitwirkung der beteiligten Bundesstaaten und nur auf Grund reichsgesetzlicher Regelung erreicht werden. Man erkennt ferner, daß der Verein schon in frühester Zeit die Erleichterung des Exports von Glasinstrumenten durch Zollermäßigung erstrebt hat. Jetzt und in Zukunft werden diese Arbeiten von der inzwischen begründeten Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik auf das beste geleistet. Um die Ordnung des amtlichen Prüfungswesens und die Förderung der Glasinstrumenten-Industrie durch dessen Hebung und Erweiterung ist der Verein stets auf das eifrigste bemüht gewesen. Er konnte das dank der stets freundlichst gewährten Mitarbeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, beinahe stets vertreten durch seinen ihm unvergeßlichen Mitbegründer und steten Förderer, den verstorbenen Geheimrat Prof. Dr. H. F. Wiebe, und der Kaiserl. Normal-Eichungskommission, als deren Vertreter die Mitglieder Geheimrat Prof. Dr. Weinstein, Geheimrat Dr. Plato, Regierungsrat Dr. Domke und Dr. Reimerdes zu nennen sind. Der Direktor der (früheren) zweiten Abteilung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Herr Geheimrat Hagen, und der Eichungsinspektor Regierungsrat Dr. Barczynski zeigten durch mehrfache Teilnahme an den Verhandlungen und Vorträge ihre rege Teilnahme an den Vereinsbestrebungen. Von den Thüringischen Regierungen erschienen mehrfach Vertreter in den Hauptversammlungen, besonders oft die der Großherzogl. Sächsisch-Weimarischen und der Herzogl. Coburg-Gothaischen. Auch beteiligten sich, besonders in den letzten Jahren, an den Hauptversammlungen Vertreter von Handelskammern, Handwerkskammern und Gewerbeaufsichtsbehörden. Namhafte Unterstützung erfuhr der Verein schon von den ersten Jahren an vom Glaswerk Schott & Gen. und besonders von dessen Mitinhaber, Herrn Dr. Schott. Auch der langjährige Vertreter des Glaswerks auf den Hauptversammlungen, der dahingeschiedene Herr E. Grieshammer, suchte durch Vorträge und Rat die Vereinsbestrebungen zu fördern.

Die Zahl der Mitglieder betrug in den ersten Jahren 77 und ist, mit einigen Schwankungen, bis über 120 gestiegen. Viele Mitglieder hat der Verein während der langen Zeit seines Bestehens durch den Tod verloren, und nicht klein darunter ist die Zahl auch der Männer, die in steter treuer Mitarbeit sich einen Ehrenplatz im Vereinsleben erworben haben. Ihnen allen ist ein dankbares Gedenken gesichert.

Mit diesen ersten 25 Jahren seines Bestehens hat der Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten den Nachweis seiner Daseinsberechtigung für jetzt und später erbracht. Neue große Aufgaben werden die kommenden Jahre bringen, in denen es gilt, dem Auslande gegenüber und im Innern unseres Vaterlandes das bisher Errungene zu behaupten und die nicht überall günstige Lage unserer für Wissenschaft und Technik wichtigen Industrie zu heben. Möge dazu auch der rechte Sinn für Gemeinsamkeit und Einordnung zum Wohle des Ganzen bei allen Mitgliedern stets vorhanden sein, und möge es gelingen, auch die wenigen Vertreter der Glasinstrumenten-Industrie noch zu gewinnen, die noch abseits stehen. Wenn diese Wünsche auch nur einigermaßen in Erfüllung gehen, dann werden auch die kommenden 25 Jahre dem Verein die bisher behauptete wichtige Stellung in der deutschen Industrie erhalten.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Zinnarme Lote.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 703. 1916.*

Um bei Loten an Zinn zu sparen, wird empfohlen, es teilweise durch Kadmium zu ersetzen; folgende beiden Lote sollen sich bewährt haben:

80 % Blei	70 % Blei
10 % Kadmium	10 % Kadmium
10 % Zinn	20 % Mischzinn.

Das Zusammenschmelzen muß sehr vorsichtig geschehen, damit kein Abbrand entsteht.

Meſsgeräte für Druck und Geschwindigkeit.

Von E. Stach.

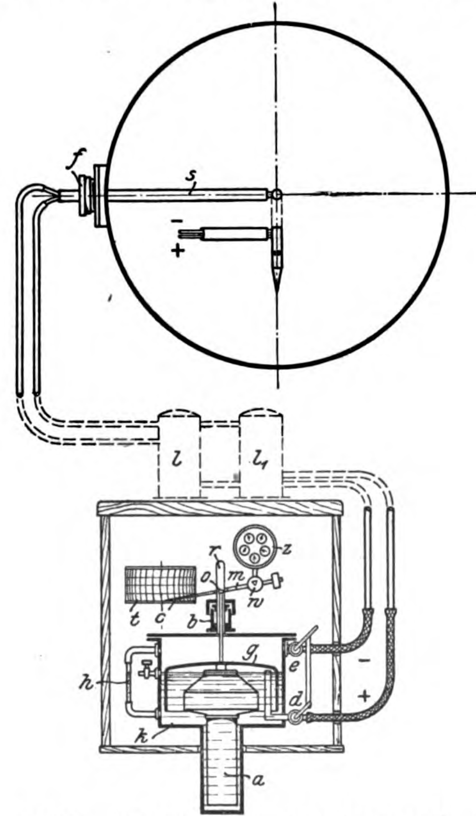
Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***59.*** *S. 832. 1915.*

Meßgeräte für Druck und Geschwindigkeit von Gasen finden in der Technik die mannigfaltigste Verwendung sowohl zur dauernden Überwachung der Betriebe wie zur einmaligen oder wiederholten Prüfung der Leistung von Maschinen. Verf. gibt eine Zusammenstellung und kurze Beschreibung solcher Meßgeräte, wobei er diejenigen nicht berücksichtigt, die auf der Formänderung einer Feder (Manometer, Vakuummeter, Indikatoren u. a.) beruhen, indem er sie als bekannt voraussetzt. Die Meßgeräte werden dabei unterschieden, je nachdem sie für die unmittelbare Ablesung oder für die dauernde Aufzeichnung der zu messenden Größen eingerichtet sind.

Unter den Druckmessern für Ablesung wird als einfachste und gebräuchlichste Einrichtung das aufrechte U-Rohr mit Alkohol- oder Wasserfüllung für geringe und mit Quecksilberfüllung für mittlere Drucke angeführt. Eine Vergrößerung des Ausschlages kann bei dieser Einrichtung erzielt werden, wenn man nach Dr. Rabes Vorschlag zwei Meßflüssigkeiten verschiedener Dichte und verschiedener Färbung anwendet, die sich übereinander lagern, und ihre Trennfläche als Nullpunkt wählt. Bei Überdrucken muß man dann den Schenkel mit der leichteren Flüssigkeit und bei Unterdrucken den Schenkel mit der schwereren Flüssigkeit zum Anschließen benutzen. Von der Firma G. A. Schultze wird ein Feindruckmesser für Drucke von + 0,01 bis + 25 mm Wasser hergestellt. Diese große Empfindlichkeit wird dadurch erreicht, daß der Höhenunterschied der Meßflüssigkeit in zwei miteinander verbundenen Kammern durch eine mittels Mikrometerschraube drehbare Kontaktnadel gemessen und das Eintreten des Kontaktes zwischen Nadel und Meßflüssigkeit durch einen hindurchgeleiteten elektrischen Strom festgestellt wird. Eine größere Empfindlichkeit gibt man den Druckmessern mit Flüssigkeitsfüllung auch dadurch, daß man dem zur Ablesung bestimmten Schenkel eine geneigte Stellung gibt, so daß die Druckänderung eine größere Änderung der Flüssigkeitssäule veranlaßt. Dies ist z. B. bei den Mikromanometern nach Recknagel und nach Dr. Berlowitz der Fall, die von den Firmen R. Fueß in Steglitz und G. Rosenmüller in Dresden-N. geliefert werden. Die letztere Firma verwendet diese Einrichtung auch zur Ausführung eines Apparates für zwei Meßbereiche, indem sie zwei Meßschenkel mit verschiedener Neigung daran anbringt. Wichtig ist es auch, bei den Druckmessern Druckschwankungen, welche die genaue Messung erschweren, zu dämpfen. Dies geschieht durch Vorschalten weiträumiger Gefäße und außerdem, wie dies bei dem Manometer von Prandtl der Fall ist, durch Zwischenschalten langer, enger Messingrohre zwischen den Gefäßen und dem Druckmesser.

Die Übertragung der Verschiebung der Flüssigkeitsoberfläche bei einer Druckmessung auf eine Schreibvorrichtung erfolgt gewöhnlich durch einen auf der Flüssigkeit ruhenden Schwimmer. Dies geschieht z. B. bei dem von Pintsch hergestellten Schreibdruckmesser nach Ochwadt und bei dem Druckschreiber von de Bruyn in Düsseldorf. Die Bewegung des Schwimmers kann dann zugleich auf einen drehbaren Zeiger übertragen werden, der durch seine Drehung den gemessenen Druck auf einer Scheibe angibt. Solche Instrumente werden von der Hydro-Apparate-Bauanstalt in Düsseldorf angefertigt. Diese Druckmesser mit Schreibvorrichtungen finden in der Industrie die weiteste Anwendung. So werden sie vielfach zur Kontrolle für Betriebe mit Regenerativfeuerung, wie Siemens-Martin-Öfen, Koksöfen und Glaswannenöfen, benutzt, um die zeitliche Folge und die Höhe des wechselnden Über- und Unterdruckes infolge Umstellens der Kammern in der Ofenanlage zu überwachen. In Abdampfturbinenanlagen wird vielfach ein von der Firma Fueß gebautes Mano-Vakuummeter, das gleichzeitig den Druck des auf die Turbine wirkenden Dampfes und das Vakuum im Kondensator aufzeichnet, verwandt. Als Meßflüssigkeit dient hier Quecksilber, der darauf ruhende Schwimmer ist von Eisen. Um das Glasrohr des Manometerschenkels greift ein Hufeisenmagnet von außen herum; dieser wird von dem Schwimmer bei seiner Bewegung mitgeführt und überträgt sie auf diese Weise auf den Schreibapparat.

Bei den Meßgeräten für Geschwindigkeit unterscheidet Verf. gleichfalls Apparate für Ablesung von denen mit einer Schreibvorrichtung. Die Ableseinstrumente entsprechen den bei der Wetterbeobachtung angewandten Windmessern. Bei diesen wird entweder ein Flügelrad oder ein Schalenkreuz in den zu messenden Luftstrom gestellt und die Zahl der Drehungen, welche diese Apparate in der Sekunde ausführen, durch ein Zählwerk festgestellt. Flügelräder sind nur für Geschwindigkeiten bis zu 10 m/s verwendbar, für höhere Geschwindigkeiten, bei denen Verbiegungen ihrer Flügel eintreten, muß man Schalenkreuze benutzen, die bis zu 30 m/s anwendbar sind. **Diese Apparate werden von den Firmen Fueß und Rosenmüller angefertigt. Außerdem** kann man zu Geschwindigkeitsmessungen auch Staurohre in Verbindung mit empfindlichen Druckmessern benutzen. Diesem Zwecke dienen die oben angeführten Mikromanometer.



Solche Einrichtungen sind dann auch zur Aufzeichnung der Geschwindigkeit zu benutzen, indem auf der Sperrflüssigkeit im Staurohr ein Schwimmer angebracht wird. Ihre Ausführung ist also grundsätzlich keine andere als für Aufzeichnung des Druckes. Die Firma Fueß hat einen Geschwindigkeitsmesser herausgebracht, bei dem sich die oben angeführte magnetische Schreibvorrichtung findet und der in beistehender Figur dargestellt ist. Auf der Sperrflüssigkeit in dem starkwandigen, durch einen Deckel fest verschlossenen Gefäße *k* ruht der oben kegelstumpfartig ausgebildete Schwimmkörper *a* mit der ihn umgebenden Glocke *g*. Von dem durch die Stopfbüchse *f* gehenden Staurohr *s* sind die Ableitungen zwecks Beseitigung von Druckschwankungen durch die Windkessel *l* und l_1 nach den Hähnen *d* und *e* geleitet, die gleichzeitig die Verbindung zu den Räumen über und unter der Glocke *g* herstellen. Zugleich mit der Tauchglocke bewegt sich der auf der Stange des Schwimmers sitzende Anker *o* in dem mittels Stopfbüchse *b* luftdicht abgeschlossenen Rohr *r*, das aus Messing oder Kupfer bestehen muß. Um Rohr *r* greift der in *n* drehbare Hufeisenmagnet *m*, an dem der Schreibhebel *c* gelenkig befestigt ist. Die durch ein Uhrwerk getriebene Trommel *t* dient der Aufzeichnung, und außerdem kann die Flüssigkeitsverschiebung an dem Wasserstand *h* beobachtet werden. Das Zeigerwerk *z* kann überdies noch eine integrierende Zählung der durch einen bestimmten Querschnitt strömenden Gasmenge ausführen.

Geschwindigkeitsmesser, die außer dem vom Ventilator erzeugten Über- oder Unterdruck auch die Luftgeschwindigkeit auf eine gemeinsame Trommel aufzeichnen, werden neuerdings zur Kontrolle der Bewetterung in Bergwerken verlangt; denn die alleinige Aufzeichnung des Druckes kann zu falschen Schlüssen über den Zustand der Bewetterung führen, da eine Änderung des Unterdruckes nicht nur durch eine Erhöhung der geförderten Wettermenge, sondern auch durch erhöhten Widerstand in den Wetterwegen, etwa in einer zu Bruch gegangenen Wetterstrecke, verursacht werden kann. Solche vereinigten Druck- und Geschwindigkeitsschreiber, von Fueß hergestellt, sind vielfach in Betrieb. Eine sehr weit verbreitete Anwendung finden die Geschwindigkeitsmesser in der Industrie endlich als Dampfmesser, die in verschiedenen Ausführungen von de Bruyn, Fueß und Pintsch geliefert werden. *Mk.*

Die Vernickelung des Aluminiums.

Journ. Ind. and Eng. Chem. **7.** *S. 719 u. 263. 1915.*

Für eine Aufgabe, die bisher als unlösbar galt, nämlich die Vernickelung des Aluminiums, sind im vorigen Jahre zwei Lösungen angegeben worden. Beide Lösungen beruhen darauf, daß zwischen Aluminium und Nickel ein drittes Element, das Eisen, eingeschaltet wird. So empfiehlt Le Chatelier, man solle das Aluminium zunächst in einem Bade von in Salz-

säure gelöstem Eisen behandeln. Auf diese Weise bildet sich auf dem Aluminium ein Netzwerk von Eisen, und wenn es dann in ein Nickelbad gebracht wird, haftet das Nickel fest an diesem Netzwerk aus Eisen.

Eine genauere Vorschrift gibt M. J. Carmac. Nach ihm soll das Aluminium zunächst in kochender Pottaschelösung gereinigt und dann in Kalkmilch gebracht werden. Nach Eintauchen in ein Bad von Zyankali für einige Minuten soll es darauf der Wirkung einer Lösung von 1 g Eisen in 1 l 50prozentiger Salzsäure ausgesetzt werden. Daß es hierin wirklich einen Eisenüberzug erhält, konnte durch eine magnetische Wage bestätigt werden. Wenn das Aluminium nach der Herausnahme aus dem Eisenbade in reinem Wasser abgewaschen ist, wird es in ein Nickelbad gebracht, das auf 1 l Wasser 3,5 g Nickelchlorid und 1,5 g Borsäure enthält und mit einem Strome von 1 A auf 1 dm² bei 2,5 V Spannung betrieben wird. Das Nickel haftet nach dieser sorgfältigen Behandlung so fest an dem Aluminium, daß es nicht von ihm losgelöst werden kann, ohne daß zugleich Aluminiumteilchen abgerissen werden.

Möglicherweise kann auch in diesem Falle wie sonst das Nickel durch Kobalt ersetzt werden (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 104*). *Mk.*

Glastechnisches.

Die Herstellung von Glasgeräten für Laboratoriumszwecke in England.

Von D. G. Anderson.

Journ. Ind. and Eng. Chem. 7. S. 543. 1915.

Als bei Ausbruch des Krieges die Einfuhr von Glasgeräten aus Deutschland und Österreich in England aufhörte, bildete der Vorstand des dortigen Chemikerverbandes einen Ausschuß, der die englischen Glasfabrikanten in den Stand setzen sollte, geeignete Glassorten zur Herstellung von Glasgeräten für Laboratoriumszwecke und für Grubenlampen zu erschmelzen. Es wird für die deutsche Glasinstrumenten-Industrie von Interesse sein, die Ergebnisse kennenzulernen, zu denen dieser Ausschuß gelangt ist.

Der Ausschuß stellte 400 verschiedene Schmelzversuche mit Massen an, die groß genug waren, um Röhren daraus zu ziehen und kleine Gefäße zu blasen. Nach diesen Versuchen empfiehlt er folgende 11 Formeln, in denen a Sand, b Soda (Na_2CO_3), c Kalziumkarbonat, d Tonerde, e Flußspat, f Borsäure (wasserfrei), g Magnesia, h Kalisalpeter, i Bariumkarbonat, k Arsenige Säure, l Antimonoxyd, m Borax (wasserfrei, $Na_2B_4O_7$), n Zinkoxyd und o Kalikarbonat bedeutet:

1. 67,0 a + 34,2 b + 11,6 c + 6,5 d
2. 67,0 a + 29,0 b + 9,6 c + 8,3 d + 1,6 e + 2,0 f
3. 67,0 a + 10,0 d + 12,5 c + 0,5 g + 1,0 h + 17,0 b + 8,0 f
4. 68,2 a + 6,2 d + 8,8 i + 13,0 c + 4,3 h + 5,5 b + 5,5 f + 1,0 e
5. 68,2 a + 6,2 d + 8,8 i + 14,2 c + 4.3 h + 5,5 b + 5,5 f
6. 65,0 a + 1,0 d + 0,6 c + 2,0 k + 1,0 l + 3,0 h + 14,0 b + 24,0 f
7. 65,0 a + 1,0 d + 0,6 c + 2,0 k + 1,0 l + 3,0 h + 26,68 m + 5,5 f
8. 65,5 a + 2,5 d + 5,0 g + 8,0 n +10,2 b + 13,0 m
9. 72,0 a + 10,0 d + 11,0 c + 0,5 g + 3,0 h + 11,2 b + 7,2 m
10. 68,0 a + 4,0 d + 12,8 c + 14,5 h + 2,6 b
11. 68,0 a + 4,0 d + 12,8 c + 10,0 o +26,0 b

Der Ausschuß gibt dazu folgende Erläuterungen:

Die Glassorte 1 ist weich, gibt nicht leicht Alkalien an Wasser ab, läßt sich in der Gebläseflamme gut bearbeiten und entglast nicht leicht. Die Sorte 2 ist weich wie 1, aber von größerer Güte; sie gibt nur sehr schwer Alkalien an Wasser ab, und obgleich sie sich im Gebläse leicht bearbeiten läßt, entglast sie äußerst schwer. Sorte 3 ist ein widerstandsfähiges Glas für pharmazeutische Zwecke; sie steht an Härte zwischen weichem Glase und den Verbrennungsröhren, sie ist sehr widerstandsfähig gegen chemische Einwirkungen und Temperaturveränderungen und ist deswegen für Becher, Kochflaschen usw. geeignet. Sorte 4 steht den Jenaer Verbrennungsröhren sehr nahe; diese Sorte hat praktisch denselben Schmelzpunkt und läßt sich daher sehr gut an Jenaer Glas anschmelzen. Im Gebläse läßt sie sich nicht davon unterscheiden. Sorte 5 stimmt mit 4 nahezu überein, ist aber weder leicht herzustellen noch leicht zu bearbeiten, doch wird sie nicht so undurchsichtig wie die Sorte 4 bei langdauerndem Erhitzen. Sorte 6 eignet sich für Grubenlampen; dieses Glas ist farblos und leicht schmelzbar, auch widersteht es plötzlichen Temperaturänderungen gut. Sorte 7 ist ähnlich wie 6, davon aber abweichend durch seinen geringen Gehalt an Borsäure, die gegenwärtig schwer käuflich ist. Das Glas 8 ist fast übereinstimmend mit dem Jenaer Resistenzglas; es widersteht Temperaturänderungen sehr gut, ist aber im Gebläse schwer zu bearbeiten; so lassen sich z. B. Seitenröhren daraus kaum an Flaschen ansetzen. Die Sorte 9 ist ein Ersatz für Verbrennungsröhren, sie widersteht hohen Tempe-

raturen und schnellen Temperaturänderungen vorzüglich, verhält sich gut im Gebläse und wird nicht leicht wolkig und auch nicht bei andauerndem Gebrauche undurchsichtig. Durch geringe Änderung seiner Zusammensetzung kann man ihm jeden beliebigen Grad von Härte verleihen. Sorte 10 und 11 sind weiche Natrongläser für Röhren und Röntgengefäße. Diese Gläser verlieren ihre gute Bearbeitungsfähigkeit nach wiederholtem Erhitzen und Blasen nicht und bleiben in einem großen Temperaturgebiet plastisch. Ihr Zusammenschmelzen erfordert Temperaturen zwischen 1400 und 1500°. Die Sorte 10 ist im allgemeinen besser als Sorte 11. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf G. m. b. H.: Die Prokura des Alexander Schwanefeld und des Johann Wilke ist aufgehoben.

Cöln. Peter Koch, Modellwerk G. m. b. H.: Dem Heinrich Schmidt und Wilhelm Schiffer ist Gesamtprokura erteilt.

Fürth i. B. Baldur, Optische Industrie-Anstalt, Inhaber Hans Bald: Dem Kaufmann Martin Schwabel ist Prokura erteilt.

Königsberg i. P. Gscheidel & Co., Optisch-Photographisches Institut, G. m. b. H.: Der Frau Richardis Dikomeit ist Prokura erteilt.

Rathenow. Nitsche & Günther; Optische Werke: Dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Dr. Edmund Weiss ist in der Weise Gesamtprokura erteilt, daß er mit einem der bisher eingetragenen Prokuristen der Gesellschaft zur Vertretung derselben befugt ist.

Stuttgart. G. Lufft, Metallbarometerfabrik und Contessa-Camerawerke G. m. b. H. Über die Vertretung ist jetzt bestimmt: Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so wird die Gesellschaft durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer und einen Prokuristen vertreten. Zwei Prokuristen sind gleichfalls zur Zeichnung der Gesellschaft befugt. *Wirtsch. Vgg.*

Die Beschlagnahme und Meldepflicht von Platin.

Die Beschlagnahme und Meldepflicht von Platin, rein und in Legierungen, unverarbeitet, vor- und fertiggearbeitet, soweit die Summe der Bestände die Menge von 10 Gramm überschreitet, ist durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 1. September 1916 verfügt.

Für die Meldepflicht ist der am 1. September 1916, mittags 12 Uhr, bestehende tatsächliche Zustand maßgebend. Die Meldung hat erstmalig spätestens am 15. September und in gleicher Weise fortlaufend alle 2 Monate zu erfolgen. *Wirtsch. Vgg.*

Aufhebung der Meldepflicht und Beschlagnahme von Aluminium.

Die Meldepflicht und Beschlagnahme von Aluminium in Fertigfabrikaten ist durch Bekanntmachung vom 31. August 1916 aufgehoben. *Wirtsch. Vgg.*

Zentralstelle für Ausfuhrbewilligungen.

Nach einer Anordnung des Reichskommissars für Aus- und Einfuhrbewilligung vom 26. August 1916 wird die Bezeichnung der Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für die optische Industrie in Schlachtensee bei Berlin, Albrechtstr. 12, wie folgt geändert:

Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für Optik, Photographie und Feinmechanik.

Gewerbliches.

Die Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung in Hamburg.

Am 6. Juli wurde in Hamburg unter Beteiligung der Innungen und gewerblichen Vereine, der Gewerkschaften und Frauenvereine, sowie der Behörde für Jugendfürsorge und der Oberschulbehörde die Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung als eingetragener Verein gegründet. Da eine Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung auch für das Feinmechaniker-Gewerbe von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, so dürften einige nähere Angaben über Zweck und Arbeitsweise der Zentrale wohl auch hier am Platze sein.

Die Zentrale erhält von den Innungen und gewerblichen Vereinen regelmäßige Angaben über die Zahl und Art der offenen Lehrstellen. Durch die Oberschulbehörde werden der Zentrale ausgefüllte Fragebogen von sämtlichen abgehenden Volksschülern zugestellt, die genaue Angaben

über Familienverhältnisse, gewünschten Beruf, sowie Bemerkungen der Lehrer über Betragen, Leistungen und gesundheitlichen Zustand der Kinder enthalten. Gleichzeitig werden die Eltern aufgefordert, die unentgeltliche Auskunft und Vermittlung der Zentrale in Anspruch zu nehmen. Durch Hinweise in der Presse, Vorträge und Elternabende wird dauernd auf den Wert der Berufsberatung hingewiesen. Gerade jetzt muß durch fortwährende Einwirkung den Jugendlichen der Wert der gelernten Arbeit klargemacht werden, denn die bedrängte wirtschaftliche Lage und die Teuerung der Lebenshaltung machen es vielen Eltern schwer, ihren Kindern eine mehrjährige Lehrzeit zu gestatten. Die hohen Löhne, die jugendlichen Arbeitern für ungelernte Arbeit bezahlt werden, veranlassen oft die Knaben, eine gute Lehrstelle auszuschlagen. Neben dem Bestreben, die Jugendlichen zu Qualitätsarbeitern überhaupt heranzuziehen, ist die Zentrale bemüht, sie solchen Berufen nach Eignung und Neigung zuzuführen, deren wirtschaftliche Lage eine sichere Zukunft gewährleistet. Eine nach eingehender Untersuchung erfolgende Auswahl unter der berufsuchenden Jugend wird die Leistungen so zu steigern vermögen, daß die durch den Krieg gerissenen Lücken möglichst ausgeglichen und die wirtschaftlichen Leistungen zur Qualitätsarbeit auf allen Gebieten gesteigert werden. Wenn so jede Menschenkraft nach Anlage und Neigung Verwendung findet, dann wird nicht nur das Wirtschaftsleben gefördert, sondern es wird auch immer seltener der Fall eintreten, daß man von einem unglücklichen, verbitterten, der Allgemeinheit zur Last fallenden Menschen sagen muß, „er hat seinen Beruf verfehlt“. *P. K.*

Verschiedenes.

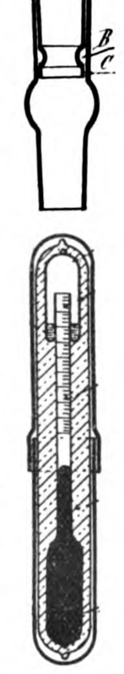
Carl Zeiss.

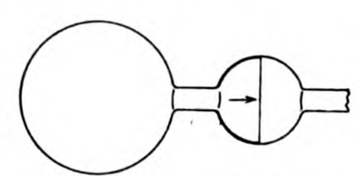
Am 11. September waren es hundert Jahre, daß Carl Zeiss geboren wurde. Der Vater, Inhaber eines Spielwarengeschäfts und Drechslermeister, muß in seinem Handwerk Hervorragendes geleistet haben, denn er wurde zum Lehrmeister des Großherzogs Karl Friedrich ausersehen. Der Sohn lernte bei Körner in Weimar die Kunst der Feinmechanik und bildete sich darin in Stuttgart und Wien weiter. 1846 gründete Carl Zeiss in der thüringischen Universitätsstadt eine feinmechanische Werkstätte (die Firma hat also gerade jetzt das biblische Alter erreicht), die sich bald, veranlaßt durch den damaligen Vertreter der Botanik in Jena, den berühmten J. Schleiden, dem Mikroskopbau zuwandte und darin in kurzem nach dem Zeugnis Schleidens Leistungen aufwies, die „sich kühn neben die Werke alter Meister stellen“ konnten. Zuerst sind aber trotzdem dem jungen Meister schwere Kämpfe nicht erspart geblieben; im Revolutionsjahre 1848 z. B. mußte er sich mit Umändern und Ausbessern alter Gewehre über Wasser halten. Nach 20 Jahren war das tausendste Mikroskop fertiggestellt. Den Beginn des späteren ungeheueren Aufschwungs hat Carl Zeiss noch tätig miterlebt, er starb am 3. Dezember 1888. Auch äußere Ehren sind ihm nicht versagt geblieben, so verlieh ihm die Universität Jena 1881 den Doktortitel ehrenhalber.

In Carl Zeiss dürfen wir zunächst einen Vertreter der guten alten deutschen Feinmechanikerschule sehen, die in patriarchalischem Zusammenarbeiten von Meister, Gehilfen und Lehrling, fußend auf Erfahrung, glänzender Handgeschicklichkeit und ernstem Pflichtgefühl, Gutes und Vorbildliches schuf. Er war aber auch einer der ersten, der sich darüber hinaus auch zur modernen Betriebs- und Denkweise bekannte, die außer in jenen Eigenschaften noch im Zusammenwirken von Wissenschaft und Technik den Weg des Fortschrittes sieht. Schon am Beginne der sechziger Jahre verband sich Zeiss, als er erkannte, daß man mit der damaligen Methode des Mikroskopbauens, die im wesentlichen ein Probieren war, nicht weiterkomme, mit einem Manne der Wissenschaft, um durch systematische Schaffung neuer Konstruktionen besseres zu erreichen. Und es ehrt den Fünfzigjährigen, daß er an dieser Auffassung festhielt, als er nach einigen Jahren erkennen mußte, daß dieser erste Mitarbeiter seinen Erwartungen nicht entsprach. Dem Mutigen half Gott: der zweite Mann der Wissenschaft, an den Zeiss sich 1866 wandte, war Ernst Abbe. Diese beiden Männer haben über 20 Jahre einträchtig zusammengewirkt, da sie ja in den Grundzügen ihres Wesens übereinstimmten. So legten sie in gemeinsamer Arbeit den Grund zu der Stätte, die dann Abbes Genie und seine unbeirrte Geradheit im Forschen, Denken und Handeln zu einem Vorbilde in wissenschaftlicher, technischer und organisatorischer Hinsicht emporgeführt hat. *Bl.*

Patentschau.

Schliffverbindung für Vakuumanordnungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlifffläche *A* durch eine ringförmige Erweiterung *B* unterbrochen ist, bis zu der das Dichtungsmittel im äußeren Teil vordringen kann, während die vom Dichtungsmittel abgegebenen Dämpfe durch den inneren, ungefetteten Schliffteil *C* an der Diffusion in die Vakuumanordnung verhindert werden. W. Rohn in Hanau a. M. 29. 7. 1914. Nr. 287 535. Kl. 42.

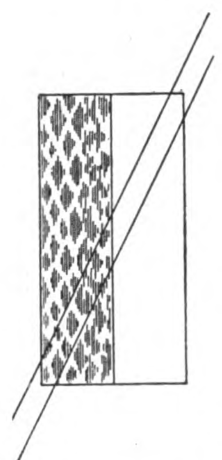




Einrichtung zur **Entfernung von Gasen aus Behältern,** gekennzeichnet durch einen das Vorvakuum und das zu entleerende Raumgefäß verbindenden Arbeitsraum, in dem eine höher temperierte Fläche so zu den Ein- und Austrittsöffnungen des Arbeitsraums angeordnet ist, daß ihre thermische Blaswirkung nach der Öffnung zum Vorvakuum größer ist als ihre Wirkung nach der Öffnung des zu entleerenden Raumes. Siemens & Halske in Siemensstadt. 15. 11. 1914. Nr. 288 989. Kl. 21.

Einrichtung zur **Feststellung von Temperaturüberschreitungen** und deren Größe an Maschinenteilen, insbesondere in Turbinengehäusen, gekennzeichnet durch die Anwendung eines Flüssigkeitsthermometers mit einem das offene Ende der Kapillare in an sich bekannter Weise umschließenden Überlaufsraum, dessen Wandungen von der Mündung der Kapillare allseitig so weit entfernt sind, daß das Wiedereinfüllen der einmal übergetretenen Flüssigkeit in die Kapillare verhindert ist, wobei die Menge dieser Flüssigkeit entweder an einer am Überlaufsraum eigens angebrachten Gradteilung oder an einer mit dem oberen Ende des kapillaren Fadens übereinstimmenden Temperaturskala ablesbar ist. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 11. 6. 1914. Nr. 287 963. Kl. 14.

Vakuumdichter Verschluß, dadurch gekennzeichnet, daß weiche, bei gewöhnlicher Temperatur wasserzersetzende Metalle, z. B. Alkalimetalle oder Legierungen derselben, welche an den Gefäßwänden stark adhärieren, als Kitt verwendet werden. F. Skaupy in Berlin. 10. 4. 1914. Nr. 289 011. Kl. 21.



Augenglas zum Vorwärts- und Rückwärtssehen gemäß Patent Nr. 284 297, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichzeitig zur Durchsicht und als Spiegelschicht wirkende Zone innerhalb des Glases liegt. Nitsche & Günther in Rathenow. 3. 12. 1913. Nr. 287 843; Zus. z. Patent Nr. 284 297. Kl. 42. (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 25.*)

1. Einrichtung zur **Bestimmung von Entfernungen** vermittels eines Basisentfernungsmessers unterhalb des Meßbereichs desselben, dadurch gekennzeichnet, daß in der zu messenden Entfernung vor dem Entfernungsmesser eine Meßlatte aufgestellt ist, auf der Meßmarken angebracht sind, die einen Abstand voneinander besitzen, der um einen bekannten Bruchteil der Basis kleiner ist als die Basis, zum Zwecke, durch Einstellung des Messers auf Koinzidenz der Meßmarken den Abstand der Meßlatte vom Entfernungsmesser aus dem Verhältnis der Basis zu demjenigen Basislängenbruchteil zu bestimmen, um den der Meßmarkenabstand kleiner ist als die Basis.

2. Justierlatte für Entfernungsmesser, dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe außer den beiden Marken im Abstande der Basis des Instruments eine Markierung im Abstande von $^9/_{10}$ der Basislänge besitzt. C. P. Goerz in Friedenau. 18. 1. 1914. Nr. 287 534. Kl. 42.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 19, *S. 165–174.* **1. Oktober. 1916.**

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 19. 1. Oktober. 1916.

Die Mechanismen der Ersatzglieder.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von Leutnant d. R. Ing. **Fritz Tiessen** zu Berlin.

(*Fortsetzung.*)

Neben den angeführten Formen möchte ich die Aufmerksamkeit noch besonders auf den auch mit Klinkensperrung ausgestatteten Arm der Siemens-Schuckert-Werke, *Fig. 9*, lenken, da derselbe in vieler Hinsicht eigenartige und sehr beachtenswerte Eigenschaften aufweist. Im allgemeinen findet man sich bei der Befestigung des Armersatzes damit ab, daß derselbe einen festen Sitz und ungehinderte Beweglichkeit des natürlichen Schultergelenks gewährleistet. Der Siemens-Schuckert-Arm will eine Einrichtung schaffen, die darauf abzielt, weniger die Tätigkeit des Armstumpfs, als die Schulterkraft zur Leistung schwerer Arbeit heranzuziehen. Dies hat zu einer besonders für den Industrie- und Transportarbeiter sehr vorteilhaften Einrichtung eines künstlichen Schulterarmgelenks geführt, das so gewissermaßen den Ersatz für das Ellbogengelenk bildet, während an die Stelle des Ellbogengelenks ein Doppelgelenk tritt, an das sich unmittelbar der das Werkzeug tragende Handersatz anfügt. Die Konstruktion ist folgende. An der ledernen Schulterkappe *a* befindet sich ein großes ringförmiges Kugellager *b*, das dem Armstumpf ungehinderte Rollbewegung gestattet. An dem drehbaren Ringe sind zwei Rohrstangen *c* gelenkig angebracht, die das seitliche Heben des Armes gestatten; sie sind am Stumpfende durch eine Brücke *d* miteinander verbunden. Der Armstumpf wird zwischen den beiden Stangen eingeschnallt; die Riemen sitzen an verschiebbaren Hülsen *e*, damit die beim Bewegen des Armes auftretenden Längenveränderungen zwischen Armstumpf- und Schulterbefestigung zwanglos erfolgen können. Das sich an die Brücke *d* ansetzende Doppelgelenk besteht aus einer vertikal gelagerten eingekapselten Scheibe *f* und einer dazu rechtwinkelig stehenden Scheibe *g*. Um den Mittelpunkt der letztgenannten dreht sich mit einer Gabel der Zapfen *h*, auf den die Arbeitsansätze gesteckt werden können. Die Sperrung der sich daraus ergebenden Gelenkbewegungen erfolgt an den Scheibenrändern durch Einrücken von Sperrzähnen mit Rasten, wie sie bei der unteren Scheibe *g* sichtbar sind. Der Siemens-Schuckert-Arm war einer der ersten nach neuzeitlichen Herstellungsverfahren gebauten Arbeitsarme. Seiner eigenartigen und praktischen Ausführung wegen soll hier noch der Werkzeugbefestigung bei ihm gedacht werden. *Fig. 10a* ist ein Schnitt

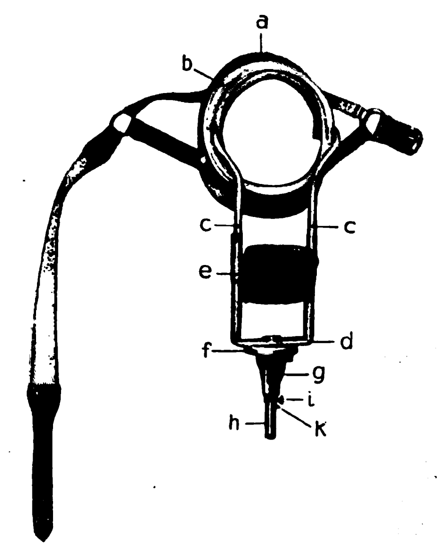


Fig. 9.

durch den Rohrzapfen *h* und einen Teil der Sperrscheibe *g*, *Fig. 10b* stellt die Ansteckhülse, *Fig. 10c* den Zapfen mit aufgesteckter Hülse dar, mit dem jedes Werkzeug ausgestattet werden muß. Beim Aufstecken der Hülse *Fig. 10b* gleitet diese über die Sperrstifte *k* hinweg, welche mittels der Feder *l* in zwei gegenüberliegenden Bohrungen *n* einspringen, wenn sich die halbrunden Ausschnitte *m* gegen die Druckstifte *i* legen. Dann sitzt die Werkzeughülse fest am Arm. Sie ist durch Druck auf die Stifte *i* bequem zu entfernen und schnell gegen ein anderes Ansatzstück auswechselbar.

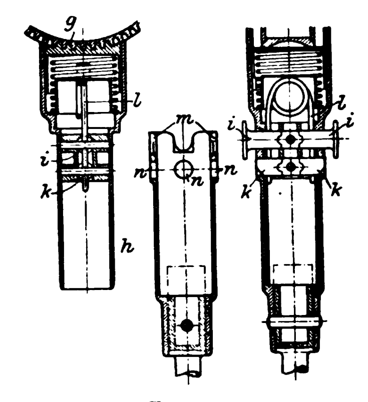


Fig. 10a. Fig. 10b. Fig. 10c.

Zur Form der Reibungsgesperre übergehend, die von vielen, besonders den Anhängern des Kugelgelenks, als die bessere Form angesehen wird, möchte ich auf die Beurteilung hinweisen, welche diese Form gegenüber der Klinkensperrung in der Praxis gefunden hat. Bei schweren Arbeiten, das heißt bei starkem Druck und Stoß, der sich auf das Ellbogengelenk überträgt, leistet das Klinkengesperre bei genügend kräftiger Ausführung unbedingten Widerstand; es wird sich allerdings, wenn nicht eine Nachstellbarkeit des Klinkeneingriffs vorgesehen ist, mit der Zeit abnutzen. Die Folge ist ein bei der Arbeit sehr unangenehm bemerkbares Schlottern des Gelenks. Dies fällt zwar beim Reibungsgelenk fort, dafür hängt aber der Widerstand des Reibungsgelenks allein von dem Anpressungsdruck ab, der den reibenden Flächen erteilt wird. Versuche, die Direktor Volk angestellt hat, ergaben, daß beispielsweise bei einem Kugelgelenk von 32 cm Kugeldurchmesser, das einen ruhigen Druck von 30 kg aufnehmen soll, der im Abstand von 400 mm vom Gelenk wirkt, ein Anpressungsdruck von rund 1500 kg erforderlich wäre. Diese Kraftleistung hätte beim Feststellen eines derartigen Gelenks die gesunde Hand auszuführen. Damit ist gesagt, daß einmal die Handhabung eines solchen Gelenks nicht besonders bequem ist, andererseits bei schweren Arbeiten doch dem Widerstand des Klinkengesperres der Vorzug zu geben wäre.

Es läßt sich auch eine Vereinigung beider Gelenkformen erreichen, wie es in *Fig. 11* schematisch dargestellt ist. Die Konstruktion ist folgende. An dem Bügel *a* der Oberarmstulpe sitzt die Gabel *b* und trägt zwei gezahnte Stahlscheiben *c*. Das Unterarmrohr *e* ist am Gelenkende zu einer Gabel ausgeschnitten, mit der es um die Achse *d* gedreht werden kann. Die Sperrung erfolgt durch Drehung des Ringes *g*, der mit seinem unteren, ansteigenden Rande auf dem Querstift *h* ruht. Bei seiner Drehung wird der Druckring *f* gegen die Zahnscheiben *c* gepreßt, wodurch eine äußerst starre Verbindung der Gelenkhälften erreicht wird, die sich beim Gebrauch nicht abnutzen kann. Wie die Nebenfigur im Grundriß zeigt, drückt der Rand des Ringes *f* mit vier Punkten, i_1 bis i_4, gegen vier in einer Ebene liegende Zahnflanken. Das eben beschriebene Gesperre findet seine Verwendung bei einem Arbeitsarm, der, in Verbindung mit einer eigenartigen Befestigungsform, nach meinen Angaben aus dem Reserve-Lazarett Ungersche Klinik-Berlin hervorgegangen ist. Dieser Befestigungsmechanismus eignet sich ganz besonders gut für Arbeitsarme leichter Form. Man hat anfangs danach gestrebt, jeden Arbeitsarm möglichst allgemein verwendbar zu gestalten. Das hat sich durchaus nicht als durchführbar erwiesen. Ein Arm, der beispielsweise für Dreh- oder Feilarbeiten kräftig genug gebaut ist, erweist sich, auch wenn er aus leichten Stahlrohren und Hohlkugeln hergestellt ist, als unhandlich und schwer bei feineren Arbeiten. Überhaupt zeigt es sich, daß gerade für das Leichtgewerbe, für Kunstgewerbe, für zeichnerische Tätigkeit u. dergl., bei denen allen dem Arbeitsarm nur mehr eine die gesunde Hand unterstützende Tätigkeit zufällt, von Fall zu Fall und von Beruf zu Beruf nach Gelenkform,

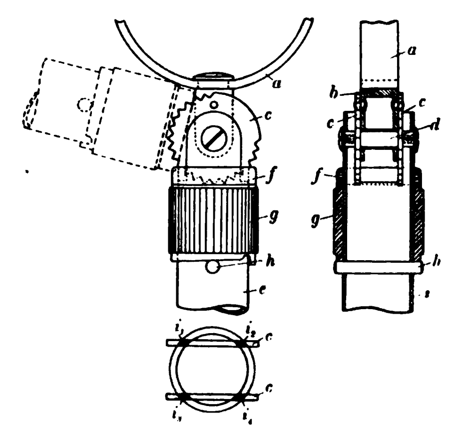


Fig. 11.

Gewicht, Länge und Befestigungsart verschiedenartige, der Tätigkeit angepaßte Einrichtungen gewählt werden müssen. Bei leichten Arbeiten wird demnach schon eine bequeme Befestigung am Stumpf zur Betätigung des Armersatzes genügen. So bildet die in *Fig. 12* dargestellte Stumpfbefestigung ein Gegenstück zu der für schwere Arbeiten hervorragend geeigneten Schulterbefestigung des vorerwähnten Siemens-Schuckert-Armes. Wir haben hier eine Befreiung der Schulter von jeder Befestigung, festes Umschließen des Armstumpfes, angenehmen Sitz im Vergleich zu der sonst verwendeten harten Lederstulpe und gleichzeitig eine Vorrichtung, die bequem vom Träger selbst an- und abgelegt werden kann. Die Konstruktion ist folgende. Zwischen zwei Stahlringen a_1 a_2 ist ein Geflecht von Lederstreifen angenietet. Ein Stahlbügel b ist am einen Ende mit a_1 fest verbunden, während der Ring a_2 mittels Führungshülsen c auf dem Bügel b verschiebbar ist. Die Kniehebel d, in der Figur in nach außen gerückter Stellung, werden nach dem Aufstecken der Stulpe auf den Armstumpf in der Richtung auf diesen eingeknickt. Hierdurch entsteht eine starke Anspannung des Geflechts, das sich fest und gleichmäßig dem Stumpf anlegt. Die Schale h dient zum Schutze des Stumpfendes und kann ausgepolstert werden. An den Bügel b setzt sich dann das oben beschriebene Reibungsklinkengesperre als Ellbogengelenk an.

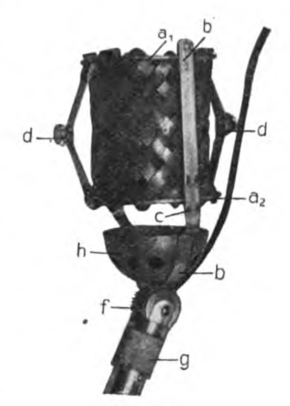


Fig. 12.

Im folgenden sollen einige bemerkenswerte Formen von Reibungsgelenken bei Arbeitsarmen beschrieben werden.

Der Hannover-Arm, *Fig. 13,* ist ohne weiteres in seiner Konstruktion verständlich. An die Stumpfbefestigung setzt sich eine Zapfenklemme an, die Sichelbewegung gestattet. Der Drehzapfen trägt eine Metallplatte von halbkreisförmiger Gestalt, um die sich der Unterarmfortsatz beugen und mittels Flügelschraube in einem zum Drehpunkt konzentrischen Schlitz in beliebiger Stellung festklemmen läßt. Die Befestigung des Werkzeuges am Ende des Armes besteht auch aus einer einfachen Drehzapfenbewegung, ist aber nicht praktisch und sieht einer Umänderung entgegen.


Fig. 13.

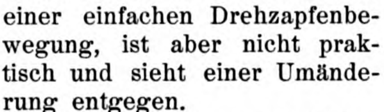


Fig. 14.

Sehr leichte Form und billige Herstellungsweise zeigt der Armersatz System Grube, *Fig. 14.* Er ist ganz aus Stahlblech gearbeitet. Der an einem Zapfen der Stumpfbefestigung anzusteckende Blechkörper a ist durch Flügelschraube b in gewünschter Drehstellung festklemmbar. Der Unterarmfortsatz besteht aus zwei Lamellen $c\,c$, die um eine Hohlachse d gedreht und durch die Flügelschraube e festgestellt werden können. Ein im Innern der Lamellen liegender U-förmiger Bügel f dient zur Erhöhung des Widerstandes beim Anziehen der Klemmschraube. Die Lamellenenden sind als Kugelschalen g ausgetrieben; zwischen ihnen wird eine Hohlkugel mit Rohransatz durch die Flügelschraube h in verschiedenen Beugestellungen geklemmt, um einen Werkzeugansatz dadurch nach Bedarf ausrichten zu können.

Im Anschluß daran sind einige Arbeitsarme zu erwähnen, bei denen das von vielen bevorzugte Kugelgelenk in großer Vollendung Anwendung gefunden hat.

Fig. 15 stellt die Kugelgelenkform von Dr. Lüer in Cassel dar. Der Rohransatz a dient zur Befestigung an der Oberarmstulpe und steht in fester Verbindung mit der Kugel b. Diese ist durch die Achsenschraube d in das Lagerstück c eingesetzt. Der Unterarmfortsatz g besitzt der Kugel gegenüber eine trichterartige Ver-

tiefung, in der die Kugelschale *f* liegt. Bei Drehung der Überwurfmutter *e* preßt sich die Kugelschale gegen die Kugel. Zur Erhöhung der Klemmwirkung, die in vielen Fällen durch Anziehen der Mutter *e* nicht in genügendem Maße erreicht werden dürfte, kann ein Nachspannen durch Drehen der Druckschraube *h* erfolgen. Der durch den Schraubenkopf gehende Spannhebel *i* dient zum Anpressen des Schraubenendes gegen die Kugelschale.

Jedem Kugelgelenk fehlt an sich die Eigenschaft des Pendelns in einer Ebene, die bei manchen Arbeiten notwendig ist. Dadurch wird der Vorzug der gleichzeitigen Einstellbarkeit des Kugelgelenks nach allen Richtungen zum Nachteil, wenn das Ellbogengelenk in gelöstem Zustande verwendet werden soll. Es führt keine Scharnierbewegung aus, sondern kann nach allen Seiten ausweichen, so daß eine Geradführung des Armes, wie z. B. beim Hobeln, ihren Halt verliert. Darum hat die beim Rota-Arm konstruierte Kugelgelenkform eine Einrichtung zur Einstellung einer scharnierartigen Beweglichkeit.

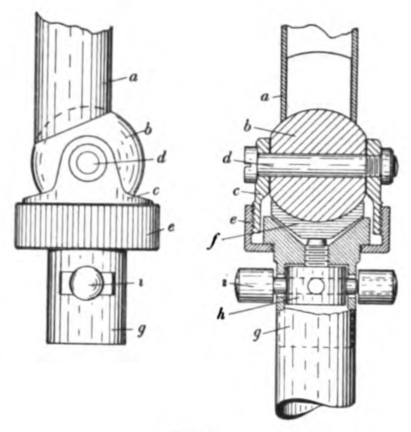


Fig. 15.

Der Rota-Arm (zu beziehen von C. H. F. Müller-Hamburg 15) ist in seiner Gesamtfabrikation bereits derart fortgeschritten, daß sich für jede Amputationsform ein Arm von erwünschter Länge mit den dazu nötigen Kugelgelenken liefern läßt. Von den 14 verschiedenen Modellen, in denen sich die Gelenkeinrichtung stets wiederholt, zeigt *Fig. 16* die Innenkonstruktion von Modell 8. In den geschlitzten Kugelhülsen *A* liegen die Stahlhohlkugeln *G*. Die Kugelhülsen *A* sind durch das in sich drehbare Mittelstück *H* verbunden. Die Einrichtung zeigt vom Mittelstück ausgehend symmetrische Form. Die Schrauben *B* pressen, wenn sie gedreht werden, die

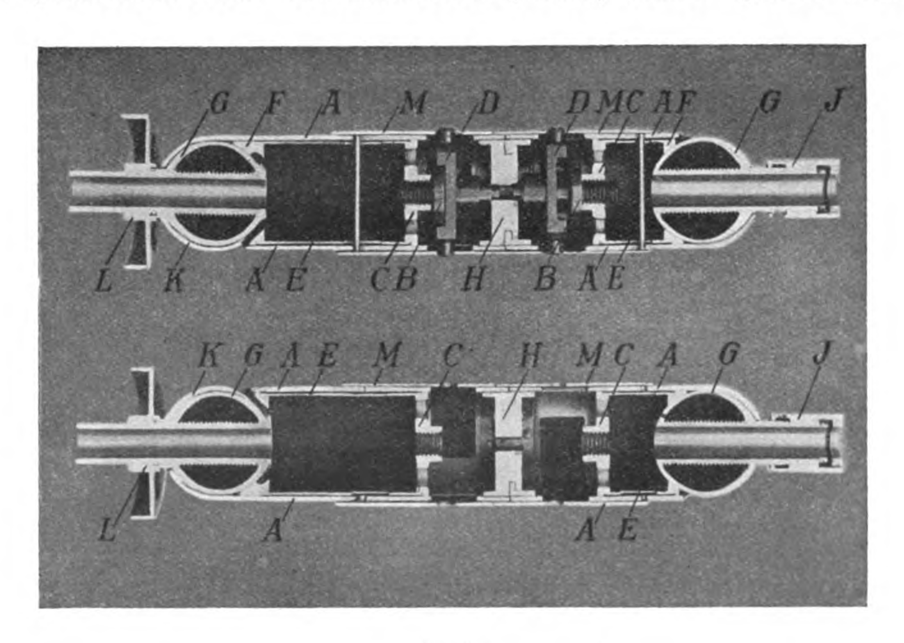


Fig. 16.

Muttern *C*, das damit verbundene Rohrstück *E* nebst der Kugelpfanne *F* gegen die Kugeln. Dadurch wird sowohl die Kugelbewegung als auch die Drehbewegung der Kugelhülsen *A* aufgehoben. Die Betätigung der Schrauben *B* erfolgt durch Drehen des zugehörigen Ringes *M*, der durch Querstifte der Hülse *A* hindurch mittels Schräubchen mit dem Schlüssel *D* in Verbindung steht. Der Kopf der Schrauben *B* hat im Kreise angeordnete Bohrungen, in welche der Schlüssel *D* mit zwei auf der rechten Seite der

Figur erkennbaren Zapfen in Eingriff gebracht wird, wenn die Kugel angepreßt werden soll. Die linke Hälfte stellt den Schlüssel in Eingriff mit dem Schraubenkopf dar. So kann man durch Nachstellen der Kuppelung die Schrauben *B* unbegrenzt drehen. Die oben erwähnte Verwandlung des Ellbogenkugelgelenks in ein Scharniergelenk geschieht durch Fixieren der in einen Schlitz der Kugelhülse *A* geführten Zunge *K* mittels Anziehens der Mutterscheibe *L*. Die Zunge *K* gestattet dann nur eine Beugebewegung des Gelenks.

Eine sehr einfache Kugelgelenk-Konstruktion besitzt auch der Jagenberg-Arm, *Fig. 17*. Die beiderseits der Stumpfhülle befestigten Schienen bilden eine Anschlußschale *h*, an der sich ein Rohransatz befindet, mit aufgeschnittenem und mit Gewinde versehenem Ende, so daß er beim Anziehen einer Mutter *i* klemmend auf das Rohr *b* wirken kann. Dieses ist mit der Hohlkugel *a* durch einen konischen Stift verbunden und außerdem durch den Querstift *ac* befestigt. Das Kugelgehäuse *r* trägt das in beliebiger Länge herzustellende Unterarmrohr *s*. Mit der schlitzartigen Öffnung im Kugelgehäuse, von der Breite des Kugelrohrdurchmessers, gestattet es eine ausgiebige Beugebewegung des Armes. Die Sperrung bewirkt das Handrad *f* durch die Schraube *g*, welche die Schale *c* gegen die Kugel preßt. Das Lager für die Druckschraube *g* befindet sich in der Deckelschraube *d*, welche mit Gewinde in das Kugelgehäuse eingeschraubt und durch die Schraube *x* gesichert wird. Zwischen *d* und *f* liegt eine Spiralfeder *t*. Wenn die Sperrung gelöst ist, verbleibt durch Regulierung der Deckelschraube *d*, die mit ihrem Rande auf die Druckschale *c* wirkt, noch so viel Spannung, als erwünscht ist, um den Unterarm mit leichter Reibung bewegen zu können.

Wir kommen nun zu dem künstlichen *Handgelenk*, welches bei vielen Arbeitsarmen nichts weiter ist, als die Drehung eines Zapfens im Unterarmfortsatz, wie wir es bereits bei dem Schema *Fig. 1* angedeutet haben. Die einfache Drehung um die Längsachse des Unterarmes genügt in der Tat meistens zur Einstellung des Werkzeugansatzes. Die Beugung, welche wir mit dem gesunden Handgelenk nach allen Richtungen ausführen können, läßt sich beim einstellbaren Arbeitsarm meist durch entsprechendes Einspannen des Werkzeuges erreichen. Trotzdem werden mancherlei verschiedenartige Feststellvorrichtungen gebaut, so z. B. bei dem in *Fig. 6* dargestellten Arm. Bei diesem drückt die Spiralfeder *k*, welche zugleich die Aufgabe hat, das Ellbogengelenk zu sperren, in Richtung des Handansatzes auf den mit einem Sperrzahn versehenen Stellring *l*. Das zu benutzende Werkzeug wird mittels einer Mutter *n* auf den Gewindezapfen *o* aufgeschraubt, während man den Stellring zurückgezogen hält. Der Sperrzahn *m* kann durch Eingriff in den gezahnten Rand von *n* die Mutter in beliebiger Drehstellung festhalten. Die Auswechselung des Ansatzes *p* gegen ein anderes Werkzeug scheint jedoch auf diese Weise etwas umständlich zu sein.

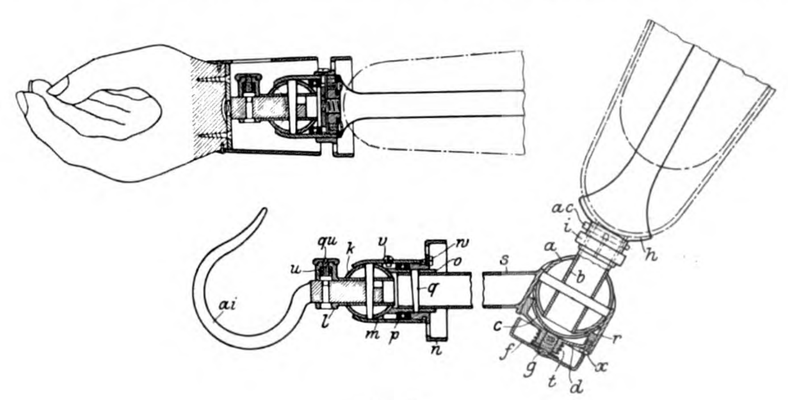


Fig. 17.

Die Verfertiger von Kugelgelenkarmen, wie Dr. Lüer, Rota-Werke und Jagenberg, verbinden den Arm mit dem Handersatz auch durch ein Kugelgelenk.

Das Handgelenk des Jagenberg-Armes, *Fig. 17*, ist derart eingerichtet, daß ein Handrad *n* mit einem Rohrgewinde in dem Kugelgehäuse *m* sitzt und es bei Rechtsdrehung zugleich mit dem auf dem Unterarm *s* durch den Stift *q* befestigten Rohr *o* gegen die Kugel preßt. Schraube *v* sichert das Gehäuse gegen Mitdrehen; Schraube *w* ragt mit dem Endzapfen in eine Ausfräsung des Gehäuses *m* und begrenzt dadurch die

Linksdrehung des Handrades. Das Handgelenk läßt sich auch auf einfache Weise direkt an der Stumpfhülse befestigen, wenn man für bestimmte Fälle den langen Unterarm entbehren möchte. Derartige Einrichtungen sind sehr zweckmäßig und neben anderen auch bei dem Arbeitsarm *Fig. 15* vorgesehen. Die Kugelgelenkform hat den großen Vorzug, daß sie leicht auseinandernehmbar hergestellt werden kann und bei Verwendung von Hohlkörpern verhältnismäßig geringes Gewicht besitzt. Wir sehen in *Fig. 17* nebenbei noch die Darstellung einer an das Handgelenk angesteckten Kunsthand. Eine solche kann natürlich für jeden Arbeitsarm als Behelf dienen, um die fehlende Hand äußerlich zu ersetzen.

(*Fortsetzung folgt.*)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Eine säurebeständige Legierung als Ersatz für Platin in Kalorimeterbomben.

Von S. W. Parr.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 2515. 1915.*

Das Innere einer Kalorimeterbombe muß mit Platin ausgekleidet sein, wenn darin Stoffe, aus denen Salpeter- und Schwefelsäure entsteht, verbrannt werden sollen. Anderenfalls wird die Wandung angegriffen, und die hierbei gebildeten chemischen Verbindungen fälschen den Wert der gefundenen Verbrennungswärmen. Bei dem hohen Preise des Platins ist es daher wünschenswert, eine Legierung aufzufinden, die widerstandsfähig genug gegen Säuren ist, um das Platin in Kalorimeterbomben ersetzen zu können.

Beim Suchen nach einer solchen Legierung ist Verf. von der Legierung 80 Nickel + 20 Chrom ausgegangen, die zwar ziemlich säurebeständig ist, beim Gießen aber so porös wird, daß sie mehr einem Siebe als einem festen Metall gleicht. Dieser Fehler ließ sich durch Zusatz von Kupfer beseitigen, das bis zu einem Gehalt von 10% günstig wirkte. Da die Legierung aber zu grobkörnig war, so wurde noch Aluminium und Mangan zugesetzt. Die Legierung 70 Nickel + 20 Chrom + 10 Kupfer + 2 Aluminium + 1 Mangan zeigte hinreichend feines Korn. Noch weiter verbessert wurde die Legierung durch Zusatz von Wolfram, das ihr bis zu 4% mit Vorteil zugefügt werden konnte. Aus der so erhaltenen Legierung, der der Name „Illium“ beigelegt wurde, ließ sich eine Kalorimeterbombe gießen. Diese Bombe wurde dann zwei Jahre hindurch zu vergleichenden Versuchen mit einer innen platinierten Bombe benutzt. Die Versuche in den beiden Bomben haben keine Unterschiede in ihren Werten geliefert, die auf eine angreifende Einwirkung auf die Legierung hindeuten könnten. Der Deckel der aus der Legierung hergestellten Bombe hat auf der Innenseite seinen metallischen Glanz behalten und zeigt keine Spuren eines Angriffs, wie eine dem Aufsatze beigefügte Abbildung beweist. Chemische Untersuchungen bestätigten dieses Ergebnis. Proben der Legierung, die in 4 N-Salpetersäure 24 Stunden lang gehalten wurden, zeigten einen Gewichtsverlust von nur 0,03 mg für 100 qcm Oberfläche, und in 25-prozentiger Salpetersäure wiesen von 7 Proben nach 24 Stunden 6 überhaupt keinen wägbaren Verlust auf.

Setzt man dieser Legierung noch Molybdän zu, etwa bis zu einem Gehalt von 6%, so wird dadurch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Säuren noch erhöht, dagegen ihre Zähigkeit und Festigkeit verringert. Durch Zusatz von Molybdän wird die Legierung auch dichter und weniger geneigt zu Haarrissen, aber schwerer ziehbar zu Drähten. Aus der von Molybdän freien Legierung sind Drähte gezogen worden, die eine Festigkeit von 124000 Pfund auf den Quadratzoll (87,2 kg auf 1 qmm) hatten. In gegossenem Zustande hat die Legierung mit Molybdän eine Festigkeit von 50000 bis 55000 Pfund auf den Quadratzoll (35,2 bis 38,7 kg auf 1 qmm), ohne Molybdän aber eine solche von 55000 bis 60000 Pfund (38,7 bis 42,2 kg).

Große Schwierigkeiten verursacht das Schmelzen der Legierung. Dazu ist nämlich eine Temperatur von 1600° erforderlich. Nachdem der Guß einmal gelungen war, dauerte es länger als ein Jahr, bis ein zweiter Guß gleich gut ausfiel. Zur Beseitigung der in dem Gusse enthaltenen Gase fügt man ihm 1 bis 2 Teile Siliziumkupfer, Mangantitan und Aluminium zu und rührt die Mischung mit einem Stabe aus reinem Nickel gut um. Als Flußmittel setzt man der Masse eine kleine Menge Kryolith und Borsäure zu. Der hohen Temperatur wegen hat das Schmelzen in einem Graphittiegel zu erfolgen, der aber mit einem Mantel von Kieselsäure ausgefüttert werden muß, damit die Schmelze den Kohlenstoff des Tiegels nicht auflöst. Eine Analyse der fertigen Legierung, bei der aber Kohlenstoff, Bor und Titan nicht berücksichtigt wurden, ergab folgende Zusammensetzung: 6,42% Kupfer, 60,65% Nickel

21,07 % Chrom, 2,13 % Wolfram, 4,67 % Molybdän, 0,98 % Mangan, 1,04 % Silizium, 1,09 % Aluminium und 0,76 % Eisen. *Mk.*

Drehen von Zink.

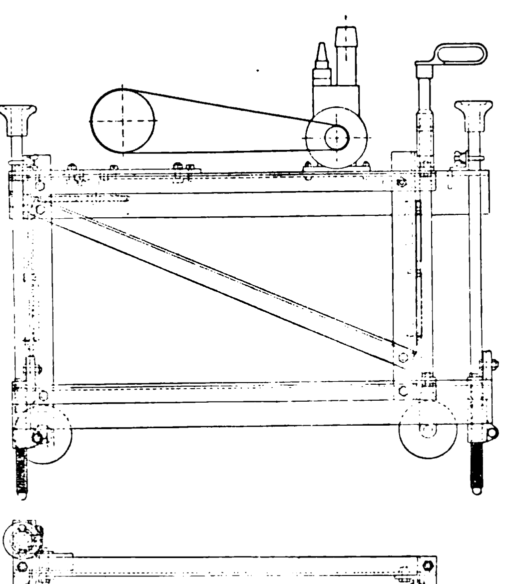
Zink läßt sich nach meinen Erfahrungen sehr gut drehen und bohren, wenn man zum Schmieren eine Mischung aus gleichen Raumteilen Bohröl, käuflichem Brennspiritus und Wasser benutzt. *G. Dette.*

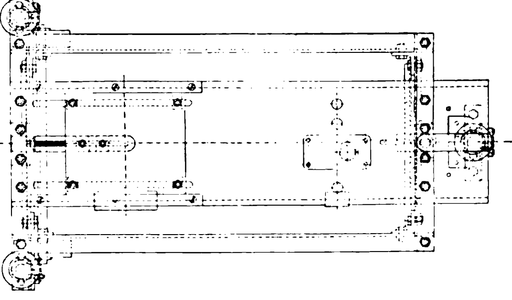
Ein fahrbarer Laboratoriumstisch für die Gaedesche Molekularluftpumpe.

Von H. Hörig.

Phys. Zeitschr. **17.** *S. 200. 1916.*

Bei der Gaedeschen Molekularluftpumpe ist eine erschütterungsfreie Aufstellung sehr wichtig. Von der Firma E. Leybolds Nachf. wird für sie eine feste Montierung auf einem Steinsockel empfohlen; die vortrefflichen Eigenschaften der Pumpe lassen es aber erwünscht erscheinen, sie an verschiedenen Orten im Laboratorium benutzen zu können, auch





bei Vorlesungen ist sie sehr brauchbar. Aus diesem Grunde wurde für sie der im nachstehenden beschriebene fahrbare eiserne Tisch hergestellt, der in der Werkstätte eines jeden physikalischen Institutes angefertigt werden kann.

Die feste Aufstellung des Tisches wird bewirkt durch drei vertikale, mit bequemen Handrädern versehene, 25 mm starke Eisenstangen, die in drei aus Stahlguß (oder gewöhnlichem Maschinenguß) hergestellten Füßen mit einem grobem scharfgängigen Gewinde von 220 mm Länge laufen. Die Füße sind an ihrem zylindrischen Ende aufgesägt, damit sie seitlich zusammengeklemmt werden können. Werden die drei Stangen hochgeschraubt, so ruht der Tisch auf drei Rädern, die Hartholzrollen mit Eisenbeschlag sind. Die Achse der beiden Hinterräder ist von unten in Schlitze von zwei vertikalen Winkeleisen eingesetzt.

Das Vorderrad läuft in einer geschmiedeten Gabel, deren Lenkachse oben mit einem abnehmbaren Handgriff versehen ist. Sobald der Tisch an den Ort seiner Bestimmung gefahren ist, können die drei Eisenstangen heruntergeschraubt und die Laufräder nicht nur entlastet, sondern auch bis zu 100 mm über dem Boden gehoben werden.

Die Profileisenstäbe für den Tisch können fertig geschnitten bezogen werden und die drei Schrauben, welche die Entlastung der Räder bewirken, nötigenfalls in jeder Maschinenfabrik hergestellt werden. Die *Figur* stellt den Tisch in etwa 15 facher Verkleinerung dar. Die verwendeten Profile sind (s. *Figur*): obere und untere Platte: 260 × 90 × 10,5 mm; vertikal: 50 × 50 × 7; horizontal und große Querleisten: 40 × 40 × 6, beziehentlich unten senkrecht der Längsachse des Tisches: 60 × 40 × 6; kleine Querleisten (an den Seitenteilen): 28 × 17 × 3,5. Dazu sind blanke halbzöllige Schrauben benutzt, nur ausnahmsweise $^3/_8$-zöllige. Die obere Platte ist gehobelt, es sind drei Schlitze von 10 bezw. 30 mm Weite darin eingeschnitten. Die schwere und statisch bestimmte Konstruktion des Tisches hat zur Folge, daß fast keine Vibration zu bemerken ist, selbst wenn die Pumpe mit voller Tourenzahl betrieben wird. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Riemenbeschaffung.

Die Wirtschaftliche Vereinigung hat im Anschluß an ihre Tätigkeit als Metallberatungs- und Verteilungsstelle der Mechanik und Optik jetzt auch die Arbeiten einer Riemen-Beratungsstelle übernommen und wird daher in Zukunft alle an die Riemen-Freigabestelle gerichteten Gesuche um Freigabe von Lederriemen zu begutachten bezw. den Antragstellern Ersatzstoffe vorzuschlagen haben.

Wirtsch. Vgg.

Beschlagnahme von Werkzeugmaschinen.

Über die Regelung des Handels mit Werkzeugmaschinen durch Beschlagnahme, Meldepflicht und Preisüberwachung ist unter dem 15. September eine neue Bekanntmachung des Kriegsministeriums in den Tageszeitungen veröffentlicht worden. Nähere Auskunft erteilt die Wirtschaftliche Vereinigung.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Gebr. Blanz, Feinmechanische Werkstätte, Berlin; Gesellschafter Christian und Gotthilf Blanz.

Charlottenburg. Eingetragen: Deutsche Lötband-Vertriebsgesellschaft m. b. H., mit dem Sitz in Charlottenburg. Gegenstand des Unternehmens bildet die Herstellung und der Vertrieb von Lötbändern. Geschäftsführer ist Kaufmann Otto Seelig in Charlottenburg, Gesellschafter die Kaufleute Otto Seelig und Hugo Placzek. *Wirtsch. Vgg.*

Gegenüberstellung des deutschen und österreich-ungarischen Zolltarifes.

In kurzer Zeit wird der Deutsch-Österreich-Ungarische Wirtschaftsverband in Berlin eine Gegenüberstellung des deutschen und des österreich-ungarischen Zolltarifes erscheinen lassen. Der Preis des Buches stellt sich auf 5 M. Bestellungen nimmt die Geschäftsstelle des Deutsch-Österreich-Ungarischen Wirtschaftsverbandes (Berlin W 35, Am Karlsbad 16) entgegen. *Wirtsch. Vgg.*

Bücherschau.

Fr. Freytag, Hilfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. 5. erw. u. verb. Aufl. 8°. XVI, 1162 S. mit 1218 Abb., einer farbigen Tafel, 9 Konstruktionstafeln einschl. einer Beilage für Österreich. Berlin 1916, Julius Springer. In Leinw. 10 M., in Leder 11 M.

Das Handbuch für den Maschinenbau von Freytag hat als Nachschlagewerk und Lehrbuch einem an technischen Lehranstalten längst empfundenen Bedürfnisse abgeholfen. Die über die Fachliteratur verstreuten, die Allgemeinheit berührenden Forschungsergebnisse sind in geschickter Form zu einem einheitlichen Ganzen zusammengefaßt worden. Dabei wurde nach Möglichkeit die elementare Darstellung der Ableitungen gewählt und nur in unbedingt nötigen Fällen auf die Hilfsmittel der höheren Mathematik zurückgegriffen.

Die vorliegende 5. Auflage des Werkes hat einige Umgestaltungen des Stoffes mit sich gebracht. Die Angaben über Wasserräder und Abwärmedampfmaschinen, über ausgeführte Elektromotoren und Anlasser, sowie der Abschnitt über Hochbaukonstruktionen sind fortgelassen worden. Einzelne Vorschriften und Normen wurden in kleinerer Schrift gebracht, so daß die Seitenzahl des eigentlichen Buches von 1194 auf 1120 herabgesetzt, die Anzahl der Abbildungen von 1108 auf 1218 vermehrt wurde.

Erweitert und neu bearbeitet wurde der Abschnitt über die Technische Mechanik starrer Körper und die Festigkeitslehre. Der Abschnitt Maschinenteile wurde um einige Beispiele bereichert. Bei den Kraftmaschinen wurden im Kapitel Grundlehren der technischen Wärmemechanik u. a. die Fliegenerschen Tabellen des gesättigten Wasserdampfes durch die Mollierschen ersetzt. Bemerkenswerte Erweiterungen finden sich bei dem Kapitel über Steuerungen, ferner im Abschnitt über ausgeführte Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Der Abschnitt Dampfkessel berücksichtigt die Hochleistungskessel. Die Brennstoffe für Verbrennungsmotoren sind ausführlicher behandelt worden. Eine Beschränkung erfuhr das Kapitel Grundlehren der Mechanik tropfbar flüssiger Körper mit Rücksicht auf die letzthin hierüber veröffentlichten Sonderwerke. Der Abschnitt Elektrotechnik erfuhr einige Abänderungen und Erweiterungen. Der Drehstromreihenschlußmotor und Angaben über Hub- und Tragmagnete wurden neu hinzugefügt, die Halbwattlampe der Bogenlampe gegenübergestellt, die Quecksilberdampflampe und das Moorelicht erwähnt. An dieser Stelle fällt auf, daß die größte Länge der Moorelichtröhren falsch angegeben ist; sie beträgt bei 12 000 V ungefähr 66 m. Die Abschnitte über Werkzeugmaschinen und Eisenbau halten sich im bisherigen Rahmen. Der Anhang des Buches enthält die neuen Normalien für Wellbleche und die neue Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige.

Maschinentechnikern und Schülern technischer Lehranstalten ist das Freytagsche Hilfsbuch aufs beste zu empfehlen. *W. Estorff.*

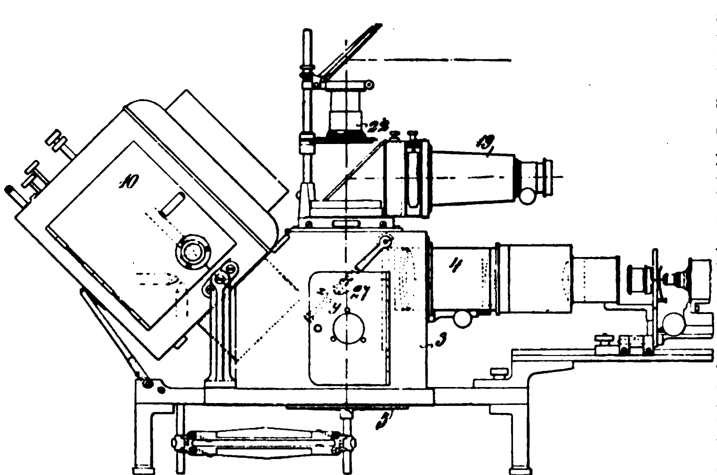
Kayser, Prof. Dr. H., Lehrbuch der Physik für Studierende. 5. verb. Aufl. 8°. XII, 554 S. mit 349 Abb. Stuttgart 1916, F. Enke. 13,40 M.

Das bekannte, namentlich in Kreisen der Studierenden weitverbreitete Lehrbuch der Physik von Prof. Kayser ist in fünfter Auflage erschienen. Schon diese rein äußer-

liche Tatsache läßt erkennen, daß das Buch seinen Platz unter der großen Zahl der in der Zwischenzeit neu hervorgetretenen Leitfäden der Physik zu behaupten verstanden hat. Dem Inhalt nach behandelt es die Physik etwa in dem Umfange, wie sie in guten Vorlesungen über Experimentalphysik geboten wird, unter etwas stärkerer Betonung rechnerischer Ergänzungen. Im wesentlichen unverändert, berücksichtigt die neue Auflage einige Ergebnisse neuerer Forschung, z. B. die radioaktiven Substanzen und Röntgenspektra. *Wr.*

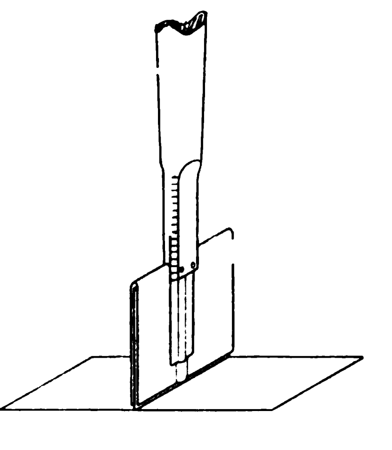
Patentschau.

1. **Epidiaskop** mit verstellbarem Reflektor in einer Kamera, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe *10* gegen die feststehende Kamera *3* um eine Achse verschwenkbar angeordnet ist, so daß es mit Hilfe des in der Kamera verstellbar angeordneten Reflektors *27* bei Normalstellung der Lampe möglich ist, die Lichtstrahlen entweder unmittelbar durch das Hauptlinsensystem *4* oder nach oben in eines der Nebenlinsensysteme *19* oder *22* zu lenken, während bei Schrägstellung der Lampe die Lichtstrahlen auf den Träger *5* für undurchsichtige Objekte geworfen und mit Hilfe des Reflektors *27* durch das Hauptlinsensystem *4* projiziert werden. Bausch & Lomb, Optical Cy. in Rochester. 1. 7. 1914. Nr. 289 833. Kl. 42.



Wägeschiffchen, Wägeröhrchen, Wägeschälchen u. dergl. nach Pat. Nr. 271 219, dadurch gekennzeichnet, daß das Schiffchen o. dergl. aus Papier o. dergl. besteht, das mit Schwermetallen oder deren Legierungen oder stickstoffreien Verbindungen versehen ist. M. Heller in Wilmersdorf. 11. 10. 1914. Nr. 289 885; Zus. z. Pat. Nr. 271 219. Kl. 42.

Thermometer zur Messung von Oberflächentemperaturen, gekennzeichnet durch eine hinsichtlich ihrer Oberflächengröße veränderliche Hilfsvorrichtung, die die Menge und Intensität der von der zu messenden Oberfläche übergeleiteten Wärme regelt. M. v. Rinsum, Ch. L. v. Rinsum u. A. L. v. Rinsum in Zweibrücken. 18. 3. 1914. Nr. 287 293. Kl. 42.



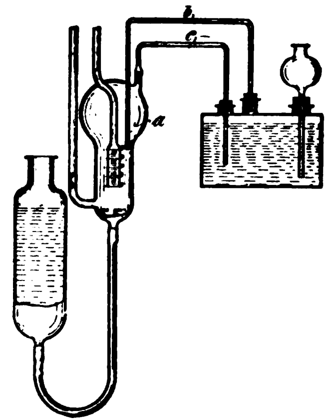
1. **Gasdichte Membrane** aus gefetteten Mikroorganismenhäuten.

2. Verfahren zur Herstellung von gasdichten Membranen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mikroorganismenhäute mit Öl oder einer Emulsion aus Öl und Eiweißkörpern behandelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Öl oder der Emulsion Glyzerin oder Seife zugesetzt wird.

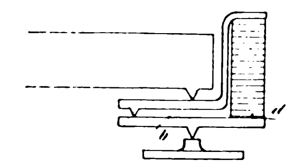
4. Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Häute nach dem der Behandlung mit Öl oder Emulsion folgenden Trocknen mit Firnis bestrichen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Häute vor der Behandlung mit Öl oder Emulsion einem Merzerisierungsprozeß unterworfen werden. Auergesellschaft in Berlin. 7. 8. 1913. Nr. 287 926. Kl. 28.



Gasanalytischer Apparat, bei dem das zu untersuchende Gas mittels einer hydraulischen Pumpvorrichtung aus einem Meßgefäß in ein Absorptionsgefäß und der Gasrest aus dem letzteren wieder in das Meßgefäß übergeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgefäß *a* mit dem Absorptionsgefäß durch zwei stets offene Leitungen *b* und *c* verbunden ist, von denen die eine *c* unterhalb, die andere *b* oberhalb der Oberfläche der Absorptionsflüssigkeit mündet, so daß das zu untersuchende Gas teils gegen die Oberfläche der Absorptionsflüssigkeit, teils durch die letztere hindurch getrieben wird und der Gasrest durch die oberhalb der Absorptionsflüssigkeit mündende Leitung *b* in das Meßgefäß zurückgeführt werden kann. O. Matzerath in Aachen. 21. 11. 1913. Nr. 288 809. Kl. 42.

Vorrichtung zur **Verminderung der Übertragung von Schwingungen,** dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Schwingungen möglichst unmittelbar und der andere Teil unter Zwischenschaltung eines längeren, aus den Schall langsamer leitendem Material bestehenden Weges *d* auf ein Zwischenstück *b* geleitet wird, das an einer solchen Stelle mit dem vor den Schwingungen zu schützenden Körper in Verbindung gebracht wird, an der auf Grund der erwähnten Maßnahmen Interferenz zwischen den beiden Schwingungshälften eintritt. F. Gerb in Berlin. 17. 1. 1915. Nr. 289 854. Kl. 47.



Personennachrichten.

Herr **Gustav Heyde** feierte am 25. September den 70. Geburtstag. Ein Dresdener Kind, erhielt er seine theoretische Ausbildung auf dem Polytechnikum seiner Vaterstadt, seine praktische in Dresden und Wien. Im Jahre 1872 errichtete er in Dresden eine mechanische Werkstatt, die schnell einen ausgezeichneten Ruf erlangte. Zuerst befaßte Heyde sich mit dem Bau von astronomischen und Vermessungs-Instrumenten, seit 1896 stellt er in eigener Schleiferei nach eigenen Berechnungen auch alle seine Fernrohrobjektive selbst her. Ganz besonderes Studium widmete Heyde den Kreisteilungen; unter Verwendung der Globoidschraube konstruierte er selbsttätige Kreisteilmaschinen, die Teilungen von ganz hervorragender Güte liefern, wie man sie früher für eine selbsttätig arbeitende Maschine nicht für möglich gehalten hatte. Die große Nachfrage nach Heydeschen Instrumenten brachte es mit sich, daß das Werk mehrfach erweitert werden mußte, so 1904, 1907 und 1912, in welchem Jahre mit mehr als 200 Arbeitern ein großes eigenes Fabrikgebäude bezogen werden konnte. Damals zog sich Gustav Heyde von der Leitung des Unternehmens zurück, ohne seine geschäftliche Tätigkeit ganz aufzugeben; seine beiden Söhne Julius und Johannes führen die Firma seitdem in seinem Sinne weiter.

Der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik steht Gustav Heyde ganz besonders nahe: seit dem Jahre 1901 gehört er ihrem Vorstande an, und er hat bis auf eine kurze, durch Schwankungen in seinem Gesundheitszustande erzwungene Unterbrechung an den Geschäften sich lebhaft beteiligt. Möge er und sein Rat der D. G. f. M. u. O. und seinem Lebenswerke noch recht lange erhalten bleiben!

Briefkasten der Redaktion.

Hrn. **D.** in B. Mischzinn (*vor. Heft S. 159*) besteht aus Zinnabfällen und Krätze.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 20, *S. 175—182.* **15. Oktober. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 20. **15. Oktober.** **1916.**

Über Mutterteilungen für Thermometer.

Von **Karl Scheel.**

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Glasthermometer für größere Meßbereiche werden meist unter Verwendung von Mutterskalen geteilt, die durch einfache Vorrichtungen in vergrößertem oder verkleinertem Maßstab auf das Instrument übertragen werden. Allen solchen Mutterteilungen ist gemeinsam, daß ihre Teilstriche wegen der mit wachsender Temperatur zunehmenden Ausdehnung der thermometrischen Flüssigkeit nach höheren Temperaturen hin auseinanderrücken; im übrigen wird der Verlauf der Teilung durch die Natur der Flüssigkeit (Quecksilber, Pentan, Toluol, Alkohol u. a.) und die Glasart des Thermometers bestimmt.

Mutterskalen für die aus den Jenaer Gläsern geblasenen Quecksilberthermometer sind bereits seit der in der Reichsanstalt durchgeführten systematischen Untersuchung [1]) solcher Thermometer im Gebrauch. Es sind aber neuerdings Zweifel aufgetaucht, ob diese Mutterskalen weiter benützt werden dürfen, oder ob sie im Verfolg des von der Reichsanstalt am 1. April 1916 vollzogenen Übergangs zur thermodynamischen Temperaturskale und der Verkörperung der letzteren durch das Platinwiderstandsthermometer [2]) geändert werden müssen. Solche Änderungen sind in der Tat erforderlich; sie sind aber nur klein und betragen im Höchstfalle selbst in höheren Temperaturen nur wenige Zehntelgrade. Eine Zusammenfassung der Zahlen wird erwünscht sein.

Die folgende, von 10° zu 10° fortschreitende *Tabelle 1* gibt die Mutterteilungen der Quecksilberthermometer aus den gebräuchlichen Jenaer Gläsern und dem von dem Glaswerk Gustav Fischer in Ilmenau neuerdings in den Handel gebrachten Gege-Eff-Glas in der jetzt geltenden Temperaturskale der Reichsanstalt. Die Zahlen bedeuten die Entfernungen zwischen dem Teilstrich 0° und dem Teilstrich t° eines Thermometers mit vollkommen zylindrischem Kaliber, wobei als Einheit der hundertste Teil der Entfernung zwischen den Teilstrichen 0° (Eispunkt) und 100° (normaler Wassersiedepunkt) dient. Die Zahlen gelten für Stabthermometer, und zwar bis 100° für gasleere, zwischen 100° und 300° für gasleere oder schwach gashaltige ($^1/_4$ bis $^1/_2$ at) und oberhalb 300° für unter Druck (15 bis 30 at) gefüllte Thermometer; Einschlußthermometer können ein mit der Natur und mit der Befestigungsart des Teilungsträgers wechselndes, etwas abweichendes Verhalten zeigen [3]). —

[1]) Zusammenstellungen bei Scheel, *Wied. Ann.* **58.** *S. 168. 1896,* und Grützmacher, *ebenda* **68.** *S. 769. 1899.* — Neuere Untersuchungen: G. Moeller, F. Hoffmann u. W. Meißner, *Zeitschr. f. Instrkde.* **32.** *S. 217. 1912,* und F. Hoffmann u. W. Meißner, *ebenda* **35.** *S. 41. 1915.*

[2]) *Zeitschr. f. Instrkde.* **36.** *S. 20. 1916.*

[3]) Für Einschlußthermometer mit einem Teilungsträger aus gewöhnlichem Milchglas, der sich nach oben frei ausdehnen kann, ändern sich nach den Untersuchungen von H. F. Wiebe

Tabelle 1. Quecksilberthermometer.

t °C	Entfernung zwischen 0° und t°: Jenaer Gläser 16^{III}	Jenaer Gläser 59^{III}	Jenaer Gläser Verbrennungsröhren	Gege-Eff-Glas	t °C	Entfernung zwischen 0° und t°: Jenaer Gläser 16^{III}	Jenaer Gläser 59^{III}	Jenaer Gläser Verbrennungsröhren	Gege-Eff-Glas
— 30	— 30,28	— 30,06	—	—	+ 270	+ 271,7	+ 273,0	+ 273,5	+ 271,3
— 20	— 20,16	— 20,02	—	—	280	282,0	283,4	284,0	281,6
— 10	— 10,07	— 10,01	—	—	290	292,4	293,9	294,5	292,0
0	0,00	0,00	0,00	0,00	300	302,7	304,4	305,1	302,4
+ 10	+ 10,06	+ 10,02	—	+ 10,05	310	—	315,1	315,7	312,8
20	20,09	20,04	—	20,09	320	—	325,8	326,4	323,3
30	30,11	30,04	—	30,11	330	—	336,5	337,1	333,8
40	40,12	40,03	—	40,11	340	—	347,2	347,8	344,3
50	50,12	50,03	—	50,11	350	—	358,0	358,6	354,9
60	60,10	60,02	—	60,10	360	—	368,8	369,5	365,5
70	70,08	70,01	—	70,08	370	—	379,7	380,4	376,1
80	80,06	80,00	—	80,05	380	—	390,6	391,4	386,8
90	90,03	89,98	—	90,02	390	—	401,6	402,4	397,5
100	100,00	100,00	+ 100,00	100,00	400	—	412,6	413,5	408,2
110	109,98	110,02	—	110,0	410	—	423,7	424,7	419,0
120	119,97	120,05	—	120,0	420	—	434,9	435,9	430,0
130	129,97	130,10	—	129,9	430	—	446,1	447,2	441,1
140	139,98	140,16	—	139,9	440	—	457,4	458,6	452,3
150	149,99	150,23	—	149,9	450	—	468,8	470,0	463,7
160	160,02	160,31	—	159,9	460	—	480,2	481,5	
170	170,07	170,40	—	170,0	470	—	491,7	493,1	
180	180,12	180,52	—	180,1	480	—	503,3	504,8	
190	190,19	190,66	—	190,2	490	—	515,0	516,6	
200	200,29	200,84	201,13	200,3	500	—	526,9	528,4	
210	210,4	211,0	211,4	210,4	510	—	—	540	
220	220,5	221,3	221,6	220,5	520	—	—	552	
230	230,7	231,6	231,9	230,6	530	—	—	564	
240	240,9	241,9	242,2	240,8	540	—	—	577	
250	251,1	252,2	252,6	250,9	550	—	—	589	
260	261,4	262,6	263,0	261,1	560	—	—	601	

Unterhalb 0° kommen Thermometer mit technischem Pentan, mit Toluol und mit Alkohol als Füllflüssigkeiten vor. Unter diesen ist allein das Pentanthermometer in

---

und G. Moeller (*Zeitschr. f. Instrkde.* **28.** *S. 139. 1908*) die Entfernungen zwischen 0° und t° um folgende Beträge:

t °C	Änderung Glas 16^{III}	Änderung Glas 59^{III}	t °C	Änderung Glas 16^{III}	Änderung Glas 59^{III}
0	0,00	0,00	300	—0,07	—0,21
50	0,00	+0,01	350	—0,10	—0,32
100	0,00	0,00	400	—0,14	—0,44
150	—0,01	—0,02	450	—	—0,60
200	—0,02	—0,07	500	—	—0,77
250	—0,04	—0,13			

Die Entfernung zwischen 0° und 400° beträgt also beispielsweise für Glas 59^{III} 412,6 — 0,4 = 412,2 Einheiten der *Tabelle 1.*

Für Einschlußthermometer aus Gege-Eff-Glas können die für Glas 16^{III} aufgeführten Zahlen benutzt werden.

der Reichsanstalt vollständig untersucht[1]). In ähnlicher Weise wie die vorstehende enthält die nachfolgende *Tabelle 2* die Werte einer Mutterteilung der Pentanthermometer aus Jenaer Glas 16^{III}. Die gewählte Einheit ist von derjenigen der *Tabelle 1* verschieden: die Entfernung zwischen 0° und —78,5° (dem normalen Siedepunkt der Kohlensäure) ist gleich —78,5 gesetzt worden.

Tabelle 2.

t °C	Entfernung zwischen 0° und t°			t °C	Entfernung zwischen 0° und t°		
	Pentan in 16^{III}	Toluol in *verre dur*	Alkohol in *verre dur* (Mittel)		Pentan in 16^{III}	Toluol in *verre dur*	Alkohol in *verre dur* (Mittel)
— 200	— 174,2	—	—	— 70	— 71,0	— 70,4	— 70,3
— 190	— 166,6	—	—	— 60	— 62,0	— 60,8	— 60,6
— 180	— 159,0	—	—	— 50	— 52,6	— 51,1	— 50,7
— 170	— 151,4	—	—	— 40	— 43,0	— 41,2	— 40,9
— 160	— 143,8	—	—	— 30	— 32,9	— 31,2	— 30,9
— 150	— 136,1	—	—	— 20	— 22,4	— 21,0	— 20,8
— 140	— 128,4	—	—	— 10	— 11,5	— 10,6	— 10,5
— 130	— 120,6	—	—	0	0,0	0,0	0,0
— 120	— 112,7	—	—	+ 10	+ 12,0	—	—
— 110	— 104,7	—	—	+ 20	+ 24,4	—	—
— 100	— 96,6	—	—	+ 30	+ 37,6	—	+ 33,6
— 90	— 88,3	—	—				
— 80	— 79,8	—	—	+100	—	+124,4	—
— 78,5	— 78,5	— 78,5	— 78,5				

In die *Tabelle 2* sind ferner Zahlen für Mutterteilungen von Toluol- und Alkoholthermometern aufgenommen, welche aus Beobachtungen von Chappuis[2]) (Vergleichungen mit dem Wasserstoffthermometer) berechnet wurden. Chappuis' Toluolthermometer stimmen untereinander sehr gut überein. Die beiden mit Alkohol verschiedener Herkunft und sehr verschiedener Güte gefüllten Thermometer, welche nach den Angaben Chappuis' unter allen untersuchten Alkoholthermometern am meisten voneinander abweichen, zeigen unterhalb 0° ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede; die von Chappuis betonte Unstimmigkeit besteht eigentlich nur in einer Abweichung bei 30° im Betrage von etwa $^1/_2$°. Demnach dürfte bei Alkoholthermometern, wenn sie bei 0° und —78,5° justiert werden, die Verwendung der Mutterteilung der *Tabelle 2* brauchbare Resultate liefern.

Zum Schluß muß darauf hingewiesen werden, daß die vorstehenden Angaben über Mutterteilungen nur dazu dienen können, den Fabrikanten, welche nicht über die erforderlichen Normalthermometer, insbesondere auch nicht über geeignete Bäder konstanter Temperatur verfügen, die Herstellung von prüffähigen Thermometern zu ermöglichen, daß die Benutzung der Tabellen aber nicht zugleich die Prüfung der fertigen Thermometer ersetzen kann.

Charlottenburg, im August 1916.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Über neuere Umwandlungserscheinungen an Metallen.

Von E. Jänecke.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. **60.** *S. 481. 1916.*

Metalle zeigen selbst in chemisch reinem Zustande in ihrem spezifischen Gewichte Unterschiede, die mehrere Tausendstel betragen. Diese Unterschiede können durch mechanische Behandlung — Ziehen, Walzen, Pressen usw. — verursacht sein, sie können aber auch bei mechanisch ganz gleich behandelten chemisch reinen Metallen auftreten. Prof. Cohen in Utrecht hat nachgewiesen, daß in diesem Falle die Veränderlichkeit in den spezifischen Ge-

[1]) Fr. Hoffmann und R. Rothe, *Zeitschr. f. Instrkde.* **27.** *S. 265. 1907.*
[2]) P. Chappuis, *Arch. sc. phys. et nat. (3)* **28.** *S. 293. 1892.*

wichten durch das Auftreten verschiedener Modifikationen der Metalle verursacht ist, insbesondere hat er dies für die Metalle Zink, Blei, Wismut, Kadmium und Kupfer gezeigt. Solche verschiedenartigen Modifikationen sind für manche Stoffe, wie Kohle, Phosphor, Schwefel usw., seit längerer Zeit bekannt, und man weiß, daß man durch Erwärmen in der Regel die eine Modifikation eines Stoffes in die andere überführen kann. Auch bei den Metallen ist dies möglich und Verf. hat seinen früher (*diese Zeitschr. 1916. S. 3*) beschriebenen Druckapparat dazu benutzt, um solche Umwandlungserscheinungen an Metallen zu untersuchen. Die bei dem Apparate benutzte elektrische Heizvorrichtung läßt die Temperatur des Druckzylinders sehr gleichmäßig ansteigen. Daher konnte bei der Darstellung der Druckänderungen als Abszisse die

zu einem Schnittpunkte p, der einer Temperatur von 120° entsprechen würde. Die untere Kurve, die Abkühlungskurve, zeigt gleichfalls zwei geradlinige Stücke und zwischen 112° und 95° einen Wechsel im Druck an. Der Schnittpunkt der geradlinigen Stücke entspricht der Temperatur 104°. Dieser Punkt liegt der Umwandlungstemperatur des Zinks nahe, welche nach Cohen direkt unterhalb 100° liegen soll. Ähnliche Druckkurven lieferte Kadmium. Beim Erwärmen zeigte sich die Umwandlung zwischen 87° und 141°, beim Abkühlen zwischen 133° und 106°. Die Schnittpunkte der geradlinigen Teile liegen bei 113° und 110°, also sehr nahe beieinander. Nach Cohen soll die Umwandlung des Kadmiums allerdings in tieferen Temperaturen, zwischen 60 und 70°, erfolgen. Auch Wismut zeigt ein ähnliches Verhalten wie Zink und Kadmium.

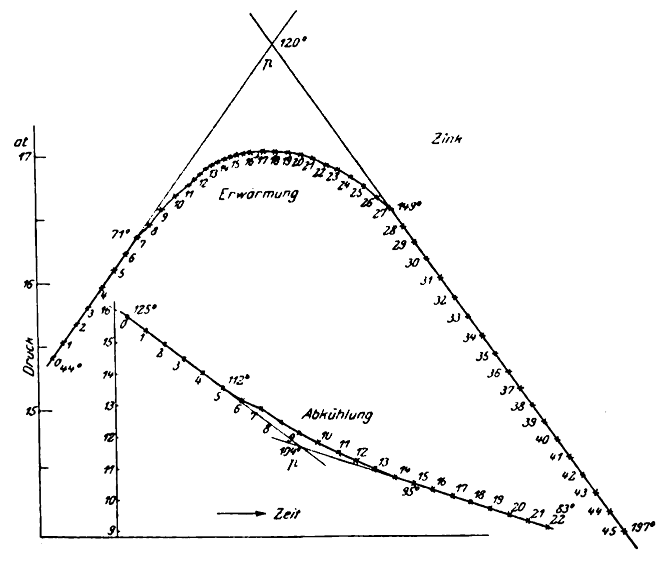


Fig. 1.

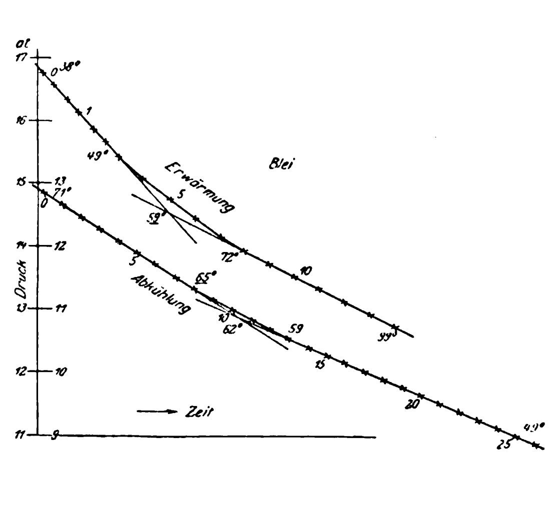


Fig. 2.

Zeit gewählt werden, die der Temperatur nahezu proportional ist; denn auch bei der Abkühlung, wenn der elektrische Ofen von dem Apparate entfernt worden war, fand der Temperaturabfall angenähert gleichmäßig statt; er betrug für Temperaturen, die hinreichend hoch oberhalb der Zimmertemperatur lagen, etwa 1° in der Minute.

In der obenstehenden *Fig. 1*, welche die beim Zink beobachteten Druckänderungen darstellt, bedeuten die an den Kurven fortlaufend geschriebenen Zahlen Minuten; an einzelnen Stellen sind auch Temperaturangaben vermerkt. Die obere Kurve zeigt die Druckänderungen bei Erwärmung des Zinks. Zwischen 71° und 149° tritt ein starker Richtungswechsel ein; vorher und nachher ist die Druckkurve geradlinig, sie steigt bis 71° und fällt von 149° an. Die geradlinigen Teile führen verlängert

Dagegen fällt beim Blei (s. *Fig. 2*) der Druck gleich anfangs beim Erwärmen und der Schnittpunkt der geradlinigen Teile liegt bei 59°, bei 62° aber beim Abkühlen, die Umwandlungstemperatur im ersten Falle also tiefer.

Für das Kupfer sind in *Fig. 3* zwei Erwärmungskurven gegeben. Bei der ersten wurde in 13 Minuten die Temperatur von 47° auf 170° erhöht, bei der zweiten in der gleichen Zeit von 58° auf 135°. Die Geschwindigkeit des Ansteigens war bei der ersten also doppelt so groß wie bei der zweiten. So ergibt die erste Kurve eine Umwandlung des Kupfers zwischen 95° und 116° und die zweite zwischen 84° und 120°. Im letzteren Falle liegt der Schnittpunkt der geradlinigen Teile bei 99°, also nahe dem der Abkühlungskurve, bei der die Umwandlung zwischen 101° und 90° und der Schnittpunkt auf 96° fällt.

Solche Umwandlungen sind nun bei den Metallen stets von Volumänderungen begleitet. Hierauf deuten die bei den Umwandlungen eintretenden Druckänderungen der Versuche hin. Werden die Metalle aber plötzlich erwärmt oder abgekühlt, so treten die Volumänderungen nicht sofort in vollem Umfange ein, sondern erst später im Verlaufe eines längeren Zeitraumes. Dies ist von großer Be-

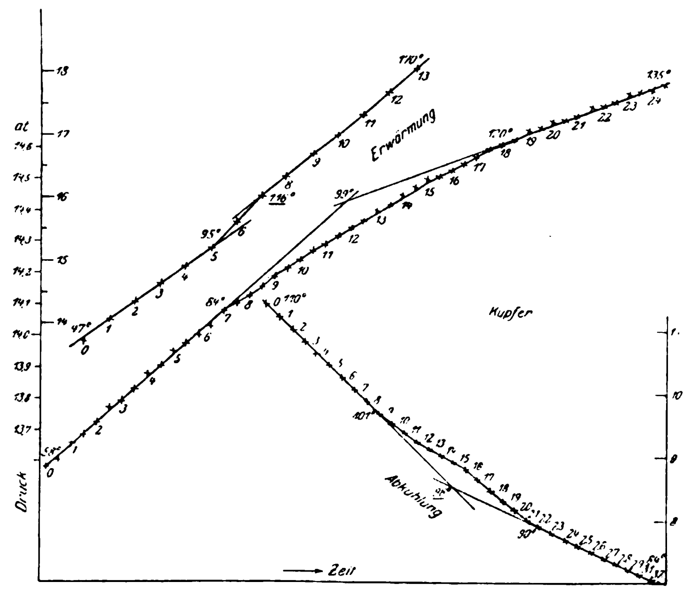


Fig. 3.

deutung für die Praxis, wenn ein Metall mit einem anderen in der Wärme überzogen wird, wie es z. B. bei den Überzügen nach dem Verfahren von Schoop der Fall ist. Hierbei wird das geschmolzene Metall plötzlich abgeschreckt. Das innere Gleichgewicht kann sich bei der schnellen Abkühlung nicht sofort herstellen, sondern tritt erst später allmählich ein. Die hiermit verbundenen Volumänderungen können dann ein Abblättern des Überzuges veranlassen. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Cöln. Mechanische Werkstatt Bickendorf G. m. b. H, Cöln-Bickendorf: An Stelle des zurückgetretenen bisherigen Geschäftsführers Ernst Ecker ist Leo Schnitzler in Cöln zum Geschäftsführer bestellt.

Rathenow. Eingetragen: Die Firma Deutsche Brillenglas-Industrie, Rathenow, Inhaber Max Schröder.

Schleusingen. Eingetragen: Die Firma Robert Schreiber, Frauenwald, und als deren Inhaber der Kaufmann Robert Schreiber in Frauenwald; Geschäftszweig Glasinstrumentengeschäft.

Stuttgart. Gloria Präzisionswerke G. m. b. H. in Cannstatt: Das Stammkapital ist auf 28 000 M erhöht worden. *Wirtsch. Vgg.*

Max Kohl A.-G., Chemnitz.

Der Jahresabschluß (Aktienkapital 1 600 000 M) sieht auch für das abgelaufene Geschäftsjahr die Ausschüttung einer Dividende von 4 % vor. Das Unternehmen erzielte bei einem Gewinnvortrag von 28 834 M aus dem Vorjahre und 16 404 M Kapitalzinsen einen Betriebsgewinn von 270 956 M. Nach Abzug aller Unkosten (206 821 M) und Abschreibungen (3 172 M) verbleibt ein verfügbarer Gewinn von 106 200 M, von welchen 24 368 M auf das neue Geschäftsjahr vorgetragen werden. *Wirtsch. Vgg.*

Gewerbliches.

Die Wiederertüchtigung schwerbeschädigter Industrie-Arbeiter.

Leitsätze des Elektrotechnischen Vereins.

Seit Anfang November 1915 wird in den Werkstätten der Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft in ihrer Fabrik in Oberschöneweide von deren Oberingenieur, Herrn Dr. Beckmann, der Versuch gemacht, schwer Kriegsbeschädigte wieder der praktischen Fabrikarbeit zuzuführen [1]). Die Kriegsbeschädigten haben dort noch während ihrer Lazarettzeit — je nach ihrem Berufe — Gelegenheit, in den verschiedensten Zweigen der Metall- und Holzbearbeitung sich einzuüben, und zwar unter gleichen Arbeitsbedingungen, wie die gesunden Arbeiter, zwischen und neben denen sie tätig sind, nur mit der besonderen Rücksichtnahme, daß sie, unter ärztlicher Aufsicht stehend, als Patienten angesehen werden, daß Menge und Art der Arbeit nach ihrem Zustand und Befinden bemessen wird und daß sie ohne Rüchsicht auf Arbeitsleistung zunächst einen festen Mindestlohn für die Arbeitsstunde

[1]) Vgl. *E. T. Z.* **37.** *S. 221. 1916* und *diese Zeitschr. 1916. S. 127.*

zugesichert erhalten. Sobald die Arbeitsfähigkeit so weit gesteigert ist, daß die Kriegsbeschädigten Akkordarbeit zu leisten vermögen, stehen sie in bezug auf Entlöhnung und Anforderung an die Güte der Arbeit vollkommen den gesunden Arbeitern gleich.

Mit diesem Verfahren sind ausgezeichnete Erfahrungen gemacht, über die Herr Dr. Beckmann dem Elektrotechnischen Verein in ausführlichem Vortrag berichtet hat[1]). Wie der Elektrotechnische Verein mitteilt, hat er im Anschluß an diesen Bericht einen Unterausschuß eingesetzt, um die gemachten Erfahrungen in Form von Leitsätzen zusammenzustellen. Dieser Unterausschuß hat seine Arbeit beendet, und das Ergebnis ist vom Ausschuß und vom Vorstand des Elektrotechnischen Vereins gutgeheißen worden. Diese Leitsätze dürften für die Wiederertüchtigung von Industrie-Arbeitern ganz allgemein geeignet sein; sie lassen sich auch auf Arbeiter anderer Berufsgebiete übertragen.

Inzwischen haben auch andere Fabriken mit Erfolg begonnen, schwer kriegsbeschädigte Industrie-Arbeiter während der Lazarettzeit in ihren Werkstätten zu beschäftigen. Der Elektrotechnische Verein hofft, daß sich noch weitere Fabriken diesem Vorgehen anschließen werden, und ist gern bereit, Erklärungen und Erfahrungen in diesem Sinne anzunehmen und weiterzugeben. Der Verein hofft ferner, daß andere technische Vereine, die an dem Los der schwerbeschädigten Industrie-Arbeiter Interesse nehmen, diesen Leitsätzen, die nachstehend mitgeteilt werden, zustimmen und auch ihrerseits an deren Durchführung und Beachtung mitwirken werden.

Leitsätze
für die Wiederertüchtigung der im Kriege schwerbeschädigten Industrie - Arbeiter.

1. Schwerbeschädigte Industriearbeiter bedürfen in vielen Fällen zu ihrer Wiederertüchtigung noch der Arbeit in der Werkstatt, die ärztliche Heilung und etwa notwendige Ausrüstung mit Ersatzgliedern genügt bei ihnen nicht.

2. Der Zweck dieser Arbeit (Arbeitstherapie) besteht darin, die kriegsbeschädigten Glieder durch Übung wieder arbeitsfähig zu machen, die Geschicklichkeit der gesunden Glieder zu erhöhen und den Arbeiter mit seinen veränderten körperlichen Verhältnissen den Berufsaufgaben wieder anzupassen. Daneben dient die Arbeit in der Werkstatt der Auswahl geeigneter Ersatzglieder und anderer Hilfsmittel, wie der Anpassung des Arbeitsgerätes an die Bedürfnisse des Arbeiters.

3. Die Arbeitstherapie soll möglichst frühzeitig, jedenfalls noch während der Lazarettzeit, einsetzen. Sie bedarf der Aufsicht durch den Arzt und den Ingenieur. Der Arzt hat die Art und das Maß der körperlichen Beanspruchung, der Ingenieur Auswahl und Beurteilung der Arbeit zu überwachen.

4. Die Arbeitstherapie erfordert Einzelbehandlung der Kriegsbeschädigten und Eingehen auf deren persönliche Bedürfnisse. Die Kriegsbeschädigten sind mit der gebotenen Rücksicht auf ihre Sicherheit möglichst zwischen gesunden Arbeitern zu beschäftigen; ihre Leistung ist nach Dauer und Güte zu überwachen und ein dem Wert der Arbeit entsprechender Lohn (für Anfänger ein Mindestlohn) zu gewähren. Für diese Arbeitstherapie sind Industriebetriebe am besten geeignet; in Lazarettwerkstätten lassen sich die gestellten Bedingungen im allgemeinen nicht erfüllen.

5. Die ärztliche und fachmännische Aufsicht bei der Arbeitstherapie soll sich auch auf Berufsberatung erstrecken.

6. Eine fachmännische Schulung und theoretischer Unterricht ist nur in vereinzelten Fällen und bei befähigten Personen neben der praktischen Arbeit zu empfehlen.

[1]) Siehe *E. T. Z.* **37** (*S. 378 u.*) *466. 1916* und *Zeitschr. Ver. d. Ing.* **60.** *S. 289. 1916.*

Kosten für die Zurückführung entlaufener Lehrlinge.

Deutsches Handwerksblatt **10.** *Heft 9.*

Der Regierungspräsident zu Erfurt hat unter dem 25. August v. J. dahin entschieden, daß die Kosten, welche durch Zurückführung von entlaufenen Lehrlingen entstanden sind, wenn sie vom Lehrling nicht beigetrieben werden können, als Kosten der örtlichen Polizeiverwaltung anzusehen sind. Die Öffentlichkeit habe ein großes Interesse daran, die unerfahrenen jungen Leute, die als Lehrlinge oft zum ersten Male in ihrem Leben vertraglich Pflichten übernehmen, sogleich zur ordnungsmäßigen Erfüllung dieser anzuhalten; eben deswegen sei die Möglichkeit zwangsweiser Rückführung in ihre Stellungen im erzieherischen Interesse, und also im Interesse der allgemeinen Ordnung vom Gesetz vorgesehen. *Wirtsch. Vgg.*

Ausstellungen.

Ausstellung für soziale Fürsorge. Brüssel 1916.

Auf der Ausstellung für soziale Fürsorge in Brüssel 1916 befindet sich eine Ausstellungs-

gruppe „Arbeitsfürsorge für Invalide“. Diese veranschaulicht eine Auswahl der zweckmäßigsten Einrichtungen, durch die im Deutschen Reiche den Unfallverletzten und Kriegsbeschädigten die Wiederaufnahme lohnender Arbeit ermöglicht wird.

Sie ist veranstaltet von einem Ausschuß, bestehend aus den Herren: Geh. Rat Dr. jur. und Dr. med. h. c. Dietz, Vorsitzender der Gh. Hessischen Landesversicherungsanstalt in Darmstadt; Prof. Hugo Eberhardt, Direktor der Technischen Lehranstalten in Offenbach a. M.; Dr.-Ing. h. c. Konrad Hartmann, Senatspräsident, Hon. Professor und Geheimer Regierungsrat, Berlin; Kommerzienrat Rud. Hauptner, Berlin; Medizinalrat Dr. Rebentisch, Direktor des Stadtkrankenhauses, Offenbach a. M. Vom Belgischen Roten Kreuz haben die Herren Stabsarzt Dr. Dohrn und Unterarzt Dr. Pannwitz mitgewirkt.

Es sind ausgestellt:

1. Eine ausgewählte Sammlung der zweckmäßigsten künstlichen Glieder, welche Unfallverletzte und Kriegsbeschädigte befähigen sollen, wieder gewerbliche oder landwirtschaftliche Arbeit zu leisten.
2. Anstalten und Einrichtungen zur Anlernung und Umlernung von Unfallverletzten und Kriegsbeschädigten in Schulen und Werkstätten.
3. Vorführung von Arbeiten durch einarmige Unfallverletzte.
4. Erzeugnisse und Arbeiten von Kriegsbeschädigten.
5. Sicherheitsvorrichtungen an Maschinen und anderen Betriebseinrichtungen.

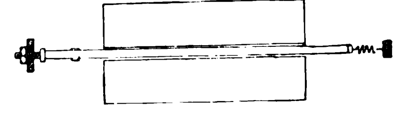
Die Schulen und Werkstätten für Kriegsbeschädigte sind in der Ausstellung hauptsächlich durch die Einrichtungen veranschaulicht, welche in Offenbach a. M. getroffen worden sind.

Patentschau.

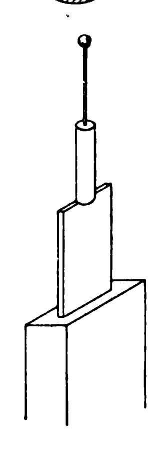
1. **Optometer** nach Scheinerschem Prinzip gemäß Anspr. 1 des Pat. Nr. 282 796, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Lichtquelle verwandt wird und das Schauobjekt in seinen verschiedenen Teilen mit Körpern bedeckt ist, die die Strahlen nach verschiedenen Teilen der Pupille ablenken. W. Thorner in Berlin. 12. 7. 1914. Nr. 289 870; Zus. z. Pat. Nr. 282 796. Kl. 42. (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 10.*)

Elektrischer **Kondensator** in Flaschenform, dadurch gekennzeichnet, daß der Glaskörper aus einer doppelwandigen Flasche besteht, bei der der zwischen den beiden Wandungen liegende Hohlraum mit einem verdichteten Gas oder Gasgemisch gefüllt ist. Schott & Gen. in Jena. 4. 2. 1915. Nr. 289 779. Kl. 21.

1. **Tonverstärker,** dadurch gekennzeichnet, daß ein auf mechanischem Wege in Schwingungen versetzter Körper (Stimmgabel, Saite o. dergl.) innerhalb eines in

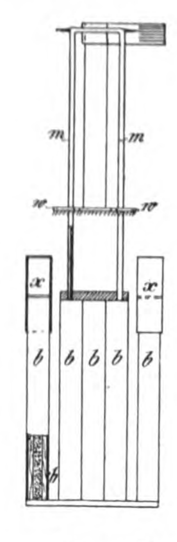


der Wand befindlichen Spaltes angeordnet ist. W. Burstyn in Berlin. 27. 5. 1915. Nr. 289 385. Kl. 42.



Meß- und Registriervorrichtung für schwingende Körper, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Körper, dessen Schwingungen gemessen werden sollen, mehrere verschieden abgestimmte schwingende Körper verschiedenen Gewichts befestigt sind, von denen immer der schwerere Körper den leichteren trägt. A. Behm in Kiel. 30. 4. 1914. Nr. 289 883. Kl. 42.

1. Verfahren zur **Erzeugung von Silberüberzügen** durch Eintauchen oder Anreiben auf Metallen oder Metallegierungen unter Anwendung einer angefeuchteten Mischung, einer Paste bezw. einer teilweisen Lösung, welche neben den bekannten wirksamen Bestandteilen, Chlorsilber oder dessen Ausgangsmaterial, Silbernitrat, ferner den bekannten Alkalisalzen und organischen Säuren oder organischen sauren Salzen noch Antimon- oder Wismutsalz enthält. A. Geserick in Beendorf bei Helmstedt. 6. 11. 1913. Nr. 289 701. Kl. 48.

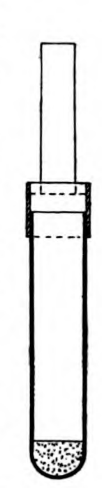


1. **Aräometer,** dessen Schwimmer aus mehreren Kammern besteht, während der Stiel platten- oder stabförmig ausgebildet ist. F. E. Kretzschmar in Berlin. 30. 8. 1913. Nr. 289 509. Kl. 42.

1. **Aräometer** nach Pat. Nr. 289 509, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Kammern *b* zwecks Veränderung des Auftriebs verschiebbare Hülsen *x* angeordnet sind.

2. Aräometer nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß der stabförmige Stiel aus zwei Röhren oder Stäben *m* besteht, die in einer festen Führung *w* zwecks Verhinderung der Drehung gleiten. Derselbe. 25. 10. 1913. Nr. 289 510; Zus. zu Pat. Nr. 289 509. Kl. 42.

1. **Aräometer** nach Pat. Nr. 289 509, dadurch gekennzeichnet, daß der plattenförmige Stiel zum Zwecke bequemer Eichung des Instruments verschiebbar angeordnet ist. Derselbe. 30. 8. 1913. Nr. 289 511; Zus. z. Pat. Nr. 289 509. Kl. 42.



Absorptionsfilter aus Eisenoxydulglas, dadurch gekennzeichnet, daß diese Filter gleichzeitig mit den Kondensatorlinsen in die Fassung gebracht und der Basis dieser Kondensatorlinsen durch Aufkitten oder Aufpressen besonders in weichem Zustande so angepaßt werden, daß die Luft zwischen ihnen und der Kondensatorlinse verdrängt und somit eine Spiegelung vermieden wird. M. Hansen in Elberfeld. 20. 7. 1913. Nr. 290 405. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 4. Oktober 1916.

Es werden eine Reihe von Mitteilungen der Gewerbekammer zur Kenntnis gebracht, in welchen mehrfach auf die Hamburgische Landeszentrale für Arbeitsnachweis hingewiesen wird; dort sind auch in Genesenden-Kompagnien und Lazaretten befindliche Soldaten zu erfragen, denen die Erlaubnis zur Annahme geeigneter Arbeit innerhalb Hamburgs gegeben ist, unter dem Gesichtspunkt, daß die Arbeit sich als wichtiger Heilfaktor bei vielen durch den Krieg hervorgerufenen Schäden erwiesen hat. Ferner wird auf die Bibliothek und das Lesezimmer der Gewerbekammer aufmerksam gemacht. Als Vertrauensmänner des Vereins bei der Berufsberatung der Kriegsbeschädigten wurden von dem Vorsitzenden die Herren Stein, Graaf und Meier benannt.

Herr Bekel berichtet sodann über den Verlauf der Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O., Herr Dr. H. Krüss fügt Mitteilungen über die Sitzung der Wirtschaftlichen Vereinigung hinzu.

Der während der Ferien vollzogene Beitritt zur Zentrale für Berufsberatung und Arbeitsvermittlung wurde nachträglich genehmigt.

Herr Dr. H. Krüss wies auf einige interessante Einzelheiten aus dem Verwaltungsbericht der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik für das Jahr 1915 hin. Während in den meisten Zweigen ein Rückgang der beschäftigten Arbeiter eingetreten ist, zeigt sich in denjenigen Gegenden Deutschlands und in den Berufszweigen, wo die Kriegsarbeit besonders lebhaft ist, eine erhebliche Zunahme der Arbeiterzahl und trotz der Einstellung vieler weiblicher Arbeiter ein starkes Anwachsen des Durchschnittslohnes.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 21, *S. 183—190.* **1. November. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 21. **1. November.** **1916.**

Die Mechanismen der Ersatzglieder.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von Leutnant d. R. Ing. **Fritz Tiessen** zu Berlin.

(*Fortsetzung.*)

Bei den zuletzt genannten Handgelenken, wie auch bei einigen der vorher abgebildeten Arbeitsarme, konnten wir sehr verschiedene *Befestigungsformen des Handansatzes* erkennen. Ich will auf die verschiedenen Arten derselben nicht näher eingehen, da durch die Arbeiten der Prüfstelle für Ersatzglieder neuerdings in dieser Hinsicht bestimmte Vorschriften gemacht worden sind und bald zu einheitlichen Formen führen werden. Man hat mit Recht als wichtig erkannt, daß die Befestigungsmittel der Werkzeuge am Arbeitsarm normalisiert werden müssen, damit der Träger eines beliebigen Fabrikats in der Lage ist, sich überall Werkzeuge zu verschaffen, die an seinen Arbeitsarm passen. Es wird sicher noch einige Zeit vergehen, ehe diese Vorschrift zu allgemeiner Durchführung gekommen ist. Wir stehen ja auch noch am Anfange der Bemühungen, für jeden Beruf die geeigneten Arbeitsgeräte zur Betätigung durch die Amputierten festzustellen.

Der vorgeschriebene Normalzapfen hat seine Form nach mancherlei Erwägungen nach der Darstellung von *Fig. 18* gefunden; genaueres darüber ist aus dem Merkblatt 2 der Prüfstelle ersichtlich (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 115*).

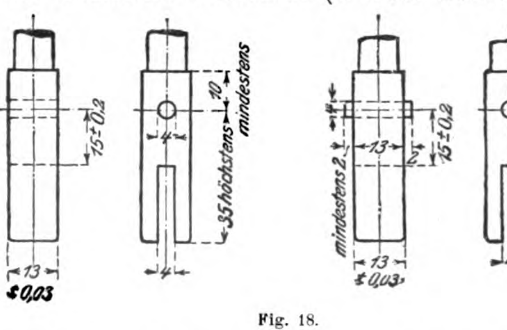


Fig. 18.

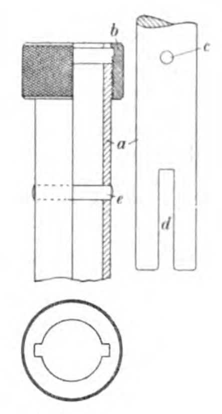


Fig. 19.

Der Zapfen ist zylindrisch, mit einem Schlitz versehen und muß damit auf einem Querstift in der Befestigungshülse passen. Oberhalb des Schlitzes besitzt er entweder einen Querstift oder eine Bohrung von entsprechend großem Durchmesser. Nach dem Normalzapfen wird sich natürlich die Ausführung der Befestigungshülse und Klemmvorrichtung zu richten haben. Eine solche Universalbefestigung für den Normalzapfen sehen wir in *Fig. 19* im Prinzip dargestellt.

Das ausgebohrte oder rohrförmige Ende des Arbeitsarms muß passenden Innendurchmesser und einen Querstift *e* besitzen, über den der Zapfen geschoben werden kann. Wenn der letztere mit einem Querstift *c* versehen ist, dann kann er durch eine Überwurfmutter *b*, deren Stirnfläche die in der Nebenfigur dargestellte Öffnung besitzt

und die auf ein Gewinde des Rohrendes aufgeschraubt wird, gegen den Rand desselben gepreßt werden. Das in *Fig. 20* dargestellte Handgelenk des Armes von Dr. Lüer besitzt einen Werkzeugansatz ähnlicher Form. Das Ansatzrohr *b* wird durch einen Bolzen *a* in der Kugelbohrung gehalten und besitzt ein geschlitztes Gewindeende *c*. Die Mutter *d* ist gegen Herausschrauben durch eine Anschlagschraube *e* gesichert. Es läßt sich so der Einsteckbolzen *f* mit dem Querstift *g* festklemmen und wird zugleich gegen Drehung durch den Rohrschlitz gesichert.

Bei einem langen Unterarmstumpf ist die Anwendung des Normalzapfens nicht zweckmäßig wegen der dadurch bedingten Verlängerung. Man wird daher in solchen Fällen eine ähnliche Flachbefestigung haben müssen, wie sie in *Fig. 21* von Georg Haertel-Breslau erkennbar ist. An der Unterarmbefestigung *a* sitzt an vier Nieten *b* eine Lagerscheibe *c*, die auf der Rückseite mit einer Sperrfeder *e* versehen ist. Die Befestigungsscheibe *g* besitzt einen kurzen Zapfen, wird in die Aussparung *d* des Randes der Lagerscheibe eingesetzt und so weit herumgedreht, bis sie unter den übergreifenden Rand derselben zu sitzen kommt und der Sperrstift *f* in eines der Rastenlöcher *i* einspringt.

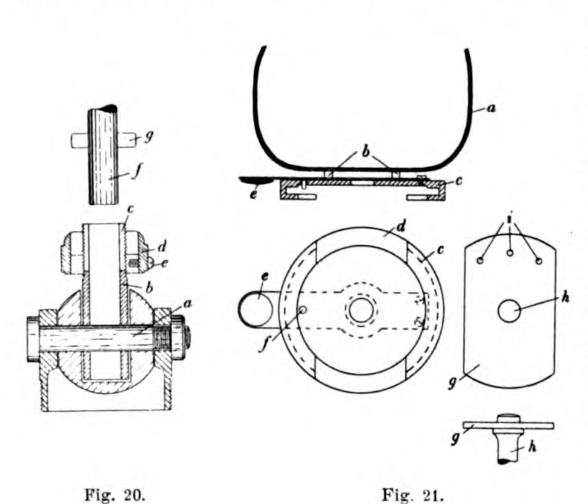


Fig. 20. Fig. 21.

B. *Der Handersatz.*

Als *Handersatz* kann in den meisten Fällen das in das Ende des Armes eingesetzte Werkzeug angesehen werden, sofern nicht ein Hilfswerkzeug verwendet wird, in das der Stiel eines der gebräuchlichen Werkzeuge eingespannt werden soll. Wenn es sich um dauerhaftes Festhalten handelt, ist natürlich die erstgenannte Art der Befestigung die beste; sie bedingt aber die Schaffung von Spezialwerkzeugen, insofern als sie mit einem Normalzapfen versehen sein müssen.

Vielfach wird als Handersatz eine Arbeitsklaue benutzt, wie sie in der Abbildung des Hannover-Armes, *Fig. 13*, erkennbar ist. Bei dieser Klaue haben wir zwei feste Finger, in deren Zwischenraum ein beweglicher Finger, durch eine Schneckenschraube angetrieben, hineingreift, so daß man Stiele verschiedener Form und Stärke darin einspannen kann. Es sind aber außerdem eine ganze Anzahl anderer Befestigungsformen erfunden worden, die vielseitigere Verwendbarkeit aufweisen.

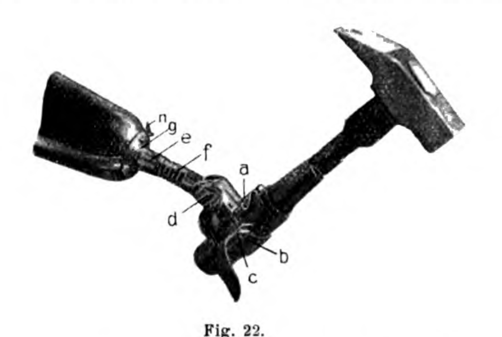


Fig. 22.

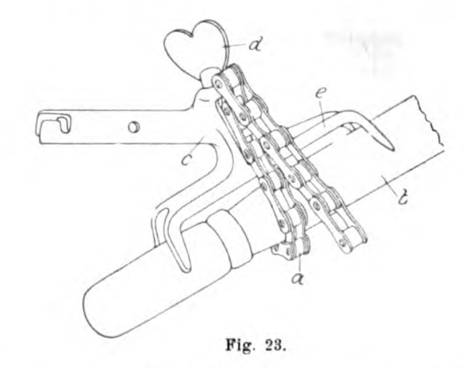


Fig. 23.

Es sei die sogenannte „Ulmer Faust“, *Fig. 22*, erwähnt, ein Bandgreifer, der die Möglichkeit schnellen Einspannens mit sehr festem Sitz des Werkzeuges vereinigt. Der Werkzeugstiel liegt in einem winklig gebogenen Blech *a*, an dem ein Gurt *b* befestigt ist. Dieser ist durch das Klemmstück *c* hindurchgeführt. Das Schließen der Klemme *c* und gleichzeitiges Anspannen des Gurtes *b* bewirkt man durch Herumlegen eines Hebels *d* in ähnlicher Weise, wie es beim Festklemmen eines Rollvorhangs bekannt ist.

Die ganze Greifvorrichtung ist um eine zur Armrichtung rechtwinklig stehende Achse neigbar. Der Rohransatz *e* ist durch eine kräftige Spiralfeder *f* unterbrochen, die als elastischer Widerstand wirkt und besonders bei der Hammerführung und ähnlicher schwerer Beanspruchung des Arms sehr zweckmäßig ist. Die Scheibe *g*, mit der der Arbeitsansatz an der Stumpfhülse befestigt ist, hat verschiedene Rasten und kann mittels dieser durch die Klinke *n* in verschiedenen Drehstellungen um die Längsachse des Armes festgehalten werden.



Fig. 24.

Eine sehr gute Spannvorrichtung zeigt *Fig. 23* nach Jagenberg. Er verwendet eine Blockkette *a*, die um den Werkzeugstiel *b* herumgelegt und mit einer passenden Gliedöffnung auf einen Zapfen gesteckt wird. Dieser sitzt an einer Spannvorrichtung im Innern des Gehäuses *c*. Durch Drehen der Flügelschraube *d* wird ein Schlittenstück, an dem der oben genannte Zapfen sitzt, bewegt, was zum festen Anspannen der Kette führt.

In einer andern sehr praktischen Ausführung dient der Kettenspanner der Rota-Werke zum Fassen von Gegenständen verschiedensten Querschnitts. *Fig. 24* zeigt verschiedene Anwendungsformen. Die Gegenstände werden zwischen die Kette und die obere mit zwei Löchern und zwei Schlitzen versehene Platte gelegt und durch Einhaken der Kette in den an der unteren Platte befindlichen Haken bei gleichzeitigem Anziehen der Kette festgehalten. Dabei wird zugleich eine kräftige Spiralfeder, die zwischen den beiden Platten liegt, mehr oder weniger zusammengedrückt und dadurch ein elastischer Sitz des Gegenstandes erzielt. Die Spiralfeder soll einen Ersatz für das Gelenk der natürlichen Hand bilden. Die dem Haken gegenüber an der unteren Platte befindliche Schraube ermöglicht ein Nachspannen der Kette; dies bewirkt zugleich eine stärkere Anspannung der Feder. Diese Vorrichtung hat den für viele Fälle wesentlichen Vorzug, sehr leicht zu sein und dabei Gegenstände der verschiedensten Art, von der Dicke eines Streichholzes bis zum Umfang einer großen Flasche, halten zu können. Die federnde Eigenschaft dieser Arbeitshand soll besonders die Handhabung der Feile und des Hammers begünstigen.

Nicht unerwähnt möchte ich folgende einfache Vorrichtung lassen, weil sie in praktischer Form mit einer aktiven Bewegungsübertragung vereinigt ist. Der Kettengreifer der Rota-Werke, in *Fig. 25 l* mit anderen Werkzeugen zusammen dargestellt, besteht aus einer federnden Klemme, deren beweglicher Schenkel mit einer Kette versehen ist. Das andere Ende der Kette ist an einem Leibgurt befestigt. Man kann mit der Klemme einen Gegenstand ergreifen, wenn man den Arm ausstreckt, wobei

sich durch das Anspannen der Kette die Klemme öffnet und beim Nachlassen wieder schließt.

Eine vervollkommnete Form der Arbeitshand ist in der Konstruktion von Oehmke, *Fig. 26*, dargestellt. Man erkennt daran das Unterarmrohr *a*, den Handkörper *b* und

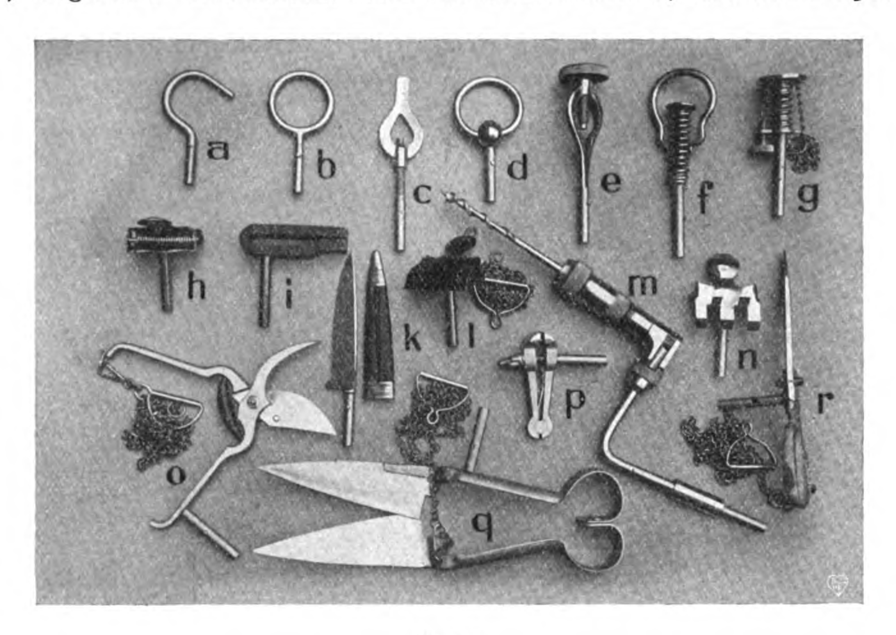


Fig. 25.

die bei der Beugung aneinander vorbeigreifenden Finger mit Gliedern c_1 c_2 c_3. Die Antriebsschnur *d* kann in ähnlicher Weise, wie bei dem Greifer *Fig. 25 l* durch Bewegung des Armes vom Körper fort gespannt werden. Das Zugorgan läuft über das Ende des Schalthebels *f*, der durch die Spiralfeder *g* zurückgezogen wird, und ist um die Hauptachse *o* gewickelt. Ebenso sind die Fingerzüge *e*, die auch zweckmäßig durch Metallhebel in den Fingergliedern ersetzt werden können, an der Achse *o* befestigt. Mit dem Schalthebel *f* auf gemeinsamer Achse sitzen in fester Verbindung miteinander das zehnzähnige Sperrrad *l* und das fünfzähnige Sperrrad *m*. Auf einem Zahn des letzteren ruht mit einem doppelten Sperrzahn *i* die Klinke *h* und steht dabei außer

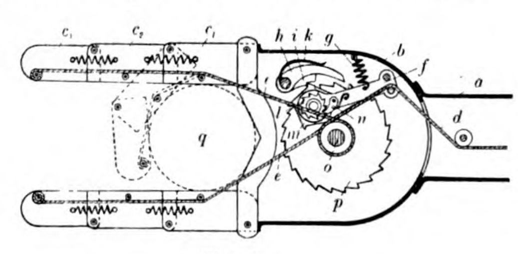


Fig. 26.

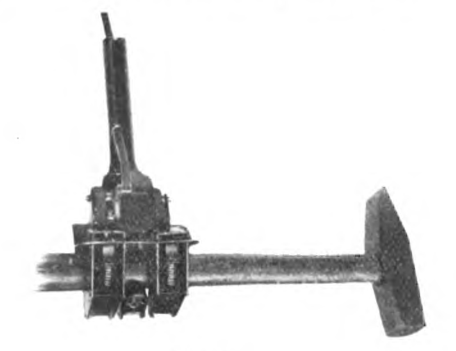


Fig. 27.

Eingriff mit dem Sperrrad *p*. Wenn nun ein Zug an der Schnur *d* eintritt, folgt zunächst der Schalthebel *f*, sich um seine Achse drehend, der Spannung der Schnur und bewegt das Sperrrad *l* mittelst der Klinke *n* so weit, daß der Zahn *i* in eine Zahnlücke von *m* fällt und die Klinke *h* in das Sperrrad *p* eingreift. Während sich nun die Finger bei weiterem Zug schließen, bis sie den Gegenstand *q* fest umspannt haben, verhindert das große Sperrrad *p* das Öffnen derselben.

Bei erneutem Zug an der Schnur *d* wird *l* wieder um einen Zahn weiterbewegt, der Zahn *i* auf die nächste Zahnhöhe von *m* gehoben, mit ihm die Klinke *h*, die somit das große Sperrrad freigibt, so daß sich die Finger mittels der in den Gelenken sitzenden Federn wieder strecken. *Fig. 27* zeigt, wie eine solche Arbeitsklaue einen Hammer hält. Die Steuerung dieser Arbeitsklaue kann zweckmäßigerweise von der

gesunden Schulter aus erfolgen, wie es später bei *Fig. 29* beschrieben werden wird. Als besonders praktisch erweist sich dabei, daß das Öffnen und Schließen der Finger durch ein und dasselbe Zugorgan erfolgt. (*Fortsetzung folgt.*)

Holzrohre für Fernrohre.

In dem kleinen Orte Huglfing in Oberbayern (bei Murnau) lebt ein Schreinermeister, dessen Erzeugnisse — Holzrohre für größere Fernrohre — zum ersten Mal öffentlich auf der Nürnberger Gewerbeausstellung 1906 zu sehen waren. Bei einer späteren gelegentlichen Anwesenheit in Huglfing erfuhr ich, daß diese Holzrohranfertigung durch Fraunhofer einem Vorgänger der jetzigen Familie gelernt worden sei und seither in der Familie erblich als Kunst sich bis jetzt erhalten habe. Meine unbegrenzte Verehrung für den genialen Fraunhofer machte es mir zur Pflicht, diese Spur weiter zu verfolgen, um vielleicht etwas Neues von Fraunhofers Wirken zu erfahren und einiges zur Geschichte dieses unvergleichlichen Mannes beizutragen.

Des jetzigen Huglfinger Schreinermeisters Großvater, namens Michael Riesch, war Zimmermann in Benediktbeuern (Oberbayern), als Fraunhofer dort seine optische Anstalt und Glasschmelze leitete. Fraunhofer und Michael Riesch stellten zusammen Versuche an, für große Tuben und Fernrohre möglichst leichte Holzrohre anzufertigen, wie denn Fraunhofer für Holz — auch bei seinen größeren Stativen — eine große Vorliebe hatte. Es geschah dies so, daß volle Hölzer freihändig hohl gebohrt wurden, und galt es dann als besondere Kunst, diese Rohre auf der Außenseite genau zentrisch zur Innenachse und zentrisch zur Innenfläche abzudrehen, welche Arbeit auch wieder freihändig mit einfacher Handstütze geleistet werden mußte. Um das Holzrohr vor späterem Verziehen zu bewahren, wurde der Holzblock zuvor längere Zeit ausgesotten und dann sorgfältig getrocknet und erst nach langer Lagerung verwendet. Alle unter Fraunhofer fertiggestellten Holztuben sind gebohrte Vollhölzer.

Mehr konnte ich über Fraunhofer selbst nicht ermitteln. Es soll Michael Riesch überhaupt wenig von Fraunhofer gesprochen haben.

Erst später — nach Fraunhofer — kam der genannte Michael Riesch darauf, die Tubusrohre aus einzelnen Lamellen zusammenzusetzen und sie schließlich mit einem Magahonifurnier zu umkleiden, sowie eine bessere Methode des zentrischen Abdrehens zu erreichen. Als nach dem Tode Fraunhofers dessen optische Anstalt an die Merzsche Familie kam, lieferte Riesch natürlich für diese die Rohre weiter.

Interessant jedoch dürfte die weitere Entwicklung der Holzrohranfertigung sein. Michael Riesch hatte zwei Söhne, Franz und Michael. Der ältere, Franz, blieb auf dem Anwesen in Benediktbeuern und betrieb nebenbei die Schreinerei, während Michael nach München zog und dort ebenfalls die Schreinerei ausübte. Als Franz arbeitsunfähig wurde, übernahm der jüngere Michael, welcher von München wegging, das Benediktbeuerer Schreinergeschäft, verlegte es nach Huglfing, wo er sich 1843 ansässig machte. Dieser Michael Riesch ist geboren am 12. Dezember 1813 in Benediktbeuern und starb zu Huglfing 80 Jahre 5 Monate alt am 12. Mai 1894. Außer für Merz arbeitete Michael Riesch auch für einen gewissen Bader, welcher in Kohlgrub bei Murnau kurze Zeit nach Fraunhofer eine kleine optische Werkstätte, von der heute noch in Kohlgrub erzählt wird, betrieb.

1886 übernahm Gregor Riesch, geboren 8. Juli 1859, der Sohn des Michael Riesch, das väterliche Geschäft in Huglfing, um es in der ererbten Weise fortzuführen. Eine Konkurrenz hatte Gregor Riesch eigentlich nie zu erleiden, und blieb er der Alleinlieferant für die bekannten Münchner optischen Firmen, denen er ein treuer, bescheidener Mitarbeiter war und keinen Teil an deren Ruhm nehmen konnte. Wenn auch der moderne Stahl die Holzrohre bei Tuben ziemlich verdrängte, so hat doch in manchem der Holztubus gewisse Vorteile, die sich anderweitig nicht ersetzen lassen.

Allerdings hing aber Riesch auch ab von dem Gedeihen dieser Anstalten, und hat der Tod Karl Reinfelders auch ihn empfindlich betroffen. Gleichwohl aber arbeitet Gregor Riesch in früherer Weise fort und darf wohl als ein Meister seines

seltenen Spezialfaches gelten. Als höchste Leistung fertigte er ein Rohr von 3,20 m Länge, bei einem Durchmesser von 30 cm.

Wenn nun auch von Fraunhofer selbst keine weiteren in der Familie erzählten Traditionen mehr zu ermitteln waren, so erschien mir doch die Feststellung dieses einzigartigen Gewerbszweiges in einer Familie für würdig, zu einer weiteren Kenntnis gebracht zu werden.

(Mitgeteilt vom Kgl. Bayer. General-Oberarzt Herrn Dr. Seitz.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Prüfstelle für Ersatzglieder[1]).

Merkblatt Nr. 3. Untersuchung von Ersatzarmen. Zeitschr. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 681. 1916.*

Der Inhalt des Merkblattes sei im folgenden nur auszugsweise und nur so weit wiedergegeben, wie er für den Mechaniker als Konstrukteur von Ersatzarmen von Wichtigkeit ist. Deshalb wird das, was dort einleitend über die Befestigungsvorrichtungen des Ersatzarmes gesagt ist, übergangen, da ihre Anfertigung in das Fach des Bandagisten gehört. Wegen der Einzelheiten muß auf das Merkblatt selbst verwiesen werden, das, wie die beiden früheren, vom Verein deutscher Ingenieure bezogen werden kann[2]).

Das *Schultergelenk* soll eine gewisse Verstellbarkeit besitzen und in jeder Lage sicher arretierbar sein. Es ist aber entbehrlich, wenn diese Einstellmöglichkeiten durch ein tiefer gelegtes Gelenk, etwa in Ellbogenhöhe, gewährleistet werden; dann tritt das Ellbogengelenk an seine Stelle. Dieses besitzt den Vorteil, daß es für die gesunde Hand leichter erreichbar ist und daß das Ersatzgerät kürzer ausfällt; es hat jedoch den Nachteil, daß die Bandage schwerer ist und in manchen Fällen ungünstiger beansprucht wird sowie daß hoch liegende Punkte schlecht oder gar nicht zu erreichen sind.

Beim *Ellbogengelenk* muß der Unterarmteil des Armgeräts nach erreichter Einstellung in jeder Lage sicher feststellbar sein und nach oben mindestens bis etwa 15° über die Wagerechte gehoben, nach unten bis in die völlige Strecklage gesenkt werden können (Beuge- und Streckbewegung des natürlichen Armes). Auch muß er bei Beugung im Ellbogengelenk etwa um 180° zum Rumpf zu oder weg um die Längsachse des Oberarmes gedreht werden können (Sichelbewegung). Es ist zweckmäßig, wenn jede Bewegung unabhängig von der anderen ausgeführt und festgestellt werden kann.

Erwünscht und vorteilhaft ist ferner eine Drehbarkeit des ganzen Armgerätes um die Längsachse des Unterarmes (Pro- und Supination); jedoch kann diese Drehmöglichkeit durch geeignete Form oder Gelenkigkeit der Ansatzstücke ersetzt werden.

Auch das *Handgelenk* muß nach seiner Einstellung völlig feststellbar sein. Es soll ermöglichen eine Drehung von 360° um seine eigene Längsachse und eine Bewegung von 90° um eine zur Unterarmlängsachse querliegende Achse. Das Fehlen einer der genannten Drehmöglichkeiten oder die Beschränkung auf einen kleineren Winkelraum erschwert oder behindert die Durchführung einzelner Arbeiten.

Das *Ansatzstück* muß sich leicht, aber fest, und tunlichst mit nur einem Griff von der gesunden Hand in das Armgerät einsetzen und in einfacher Weise lösen lassen.

Für sämtliche Teile eignet sich am besten ein zäher Stahl; Flußeisen ist möglichst zu vermeiden, ebenso Guß. Der Ersatz wichtiger Teile darf infolge von natürlicher Abnutzung erst nach einjähriger Dauerbenutzung erforderlich werden.

Das *Arbeitsgerät* muß glatt und ohne vorstehende Teile sein; Flügelschrauben, sperrige Griffe und dergl. sind auszuschließen.

Schließlich enthält das Merkblatt genaue Angaben darüber, welchen Anforderungen der Ersatzarm genügen muß, um für die verschiedenen gewerblichen Arbeiten und die Verrichtungen des täglichen Lebens geeignet zu sein.

Im Anschluß hieran wird die Mitteilung interessieren, daß sich eine Gemeinnützige Gesellschaft zur Beschaffung von Ersatz-Gliedern G. m. b. H. gebildet hat, die die Patente auf den amerikanischen Carnes-Arm angekauft und die Herstellung desselben der Firma Robert Fabig G. m. b. H. (Charlottenburg) übertragen hat. Dieser Arm hat sich nach den Untersuchungen der Prüfstelle als der zur Zeit vollkommenste Ersatzarm für den Gebrauch im täglichen Leben erwiesen, und die Gemeinnützige Gesellschaft hofft, daß es gelingen wird, den Arm so fortzubilden, daß er auch für den allgemeinen Gebrauch in der Werkstatt verwendbar wird. Die Gemeinnützige Gesellschaft, die ihren Sitz im Hause des Vereins deutscher Ingenieure

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 112.*

[2]) Berlin NW 7, Sommerstr. 4a; Preis 0,40 M.

(Berlin NW 7, Sommerstr. 4a) hat, verzichtet darauf, auf den Verkaufspreis des Armes die Kosten aufzuschlagen, die ihr durch den Erwerb der Patente erwachsen sind, und so wird der Carnes-Arm in Deutschland zunächst zu einem Preise geliefert werden können, wie ihn die Militärbehörde in sonstigen Fällen für Ersatzarme auswirft. Die Lieferung fertiger Arme soll im Dezember beginnen.

Wirtschaftliches.

Aus- und Durchfuhrverbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 6. Oktober 1916 verbietet die Aus- und Durchfuhr von Glasblasemaschinen sowie von selbsttätigen Wagen, Nr. 906 v u. 891 a des Statistischen Warenverzeichnisses.

Wirtsch. Vgg.

Höchstpreisverordnung für Metalle.

Die Höchstpreisverordnung für Metalle vom 10. Dezember 1914 ist durch eine neue vom 31. Juli 1916 ergänzt worden. Die Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin haben eine Erläuterung dazu herausgegeben, um die Beteiligten über die Unterschiede der neuen Verordnung von der alten zu unterrichten und sie vor Übertretungen nach Möglichkeit zu schützen. Da die Höchstpreisverordnung von den Gerichten als Strafgesetz angesehen wird, ist es im Interesse der Käufer und Verkäufer von Rohmaterialien, sich über die Verordnung genau zu unterrichten. Die oben erwähnte Erläuterung kann bei der Wirtschaftlichen Vereinigung zum Preise von 0,30 M bezogen werden. *Wirtsch. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Paul Fraenkel, Werkstätte für Präzisionsmechanik. Inhaber: Paul Fraenkel, Kaufmann, Berlin.

Cöln. Eingetragen: Cölner Präzisionswerkstätte G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von Geschoß- und Zünderteilen; Stammkapital 20000 M; Geschäftsführer sind R. Nolte, Fabrikant in Barmen, und Kaufmann Emil Lohmann in Barmen.

Dresden. Koch & Sterzel in Dresden: Die Prokura des Physikers Fritz Kohl ist erloschen. — Wenzel Laube in Dresden: Der Inhaber Wenzel Laube ist ausgeschieden; der Techniker Clemens Otto, Kurt Laube und der Mechaniker Max Rudolf Laube haben die Firma übernommen.

Frankfurt a. M. Über das Vermögen der offenen Handelsgesellschaft Franz Müller & Co. (Chemische Apparate von Glas) in Frankfurt a. M. ist am 11. Oktober 1916 das Konkursverfahren eröffnet worden; Arrest mit Anzeigefrist bis 31. Oktober 1916, Frist zur Anmeldung der Forderungen bis zum 4. November 1916.

Karlsruhe i. Baden. Badische Lehrmittelanstalt: Inhaber Otto Petzoldt ist gestorben; dessen Witwe Anna geb. Brömstruv führt Geschäft und Firma weiter.

Schleusingen. Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Glasapparatefabrik Stützerbach, G. m. b. H. in Stützerbach: Die Gesellschaft ist aufgelöst; Kaufmann Paul Fischer in Stützerbach ist Liquidator.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

Wolframgewinnung im Staate Colorado.

In der Förderung von Wolfram, Molybdän und Vanadium in den Vereinigten Staaten von Amerika steht der Staat Colorado seit langem an erster Stelle. Während zuverlässige Zahlen über die Gewinnung von Molybdän und Vanadium bisher nicht veröffentlicht worden sind, betrug nach den amtlichen Angaben die Gewinnung von Wolframerz

im Jahre	in den Vereinigten Staaten von Amerika	davon in Colorado
1906	942 t	574 t
1907	1665 „	1165 „
1908	681 „	593 „
1909	1631 „	1117 „
1910	1850 „	1240 „
1911	1155 „	741 „
1912	1350 „	787 „
1913	1560 „	967 „
1914	1005 „	474 „
1915	2200 „	1280 „

Die hohen Zahlen des Jahres 1915 sind darauf zurückzuführen, daß die stahlhärtenden Metalle in jeder nur erreichbaren Menge zur Ausführung der gewaltigen Munitions- und Waffenlieferungen an die Alliierten ohne Rücksicht auf den geforderten Preis aufgekauft werden. So wird für die Einheit[1]) Wolframerz, die bei Ausbruch des Krieges 5,80 Dollar brachte,

[1]) Ein „Unit", der hundertste Teil einer Tonne konzentrierten Erzes, das wenigstens 60 % Wolframtrioxyd enthält.

zur Zeit in New York 65 Dollar und darüber bezahlt. Trotzdem die Schürftätigkeit nach den vorerwähnten Metallen in Colorado und anderswo angesichts des mit den ungewöhnlich hohen Preisen verbundenen außerordentlichen Gewinnes stark gesteigert worden ist und auch die zur Aufbereitung der Erze dienenden, in einzelnen Fällen erst kürzlich erweiterten Anlagen in ununterbrochenem Betrieb erhalten werden, ist doch die gewonnene Menge zur Deckung der ungeheuren Nachfrage bei weitem nicht ausreichend.

Bücherschau.

F. Grünbaum u. **R. Lindt**, Das Physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Theorie und Praxis der vorkommenden Aufgaben für alle, denen Physik Hilfswissenschaft ist. 2. verb. u. verm. Aufl. XIX, 420 S. mit 131 Abb. Leipzig 1916, G. Thieme. In Leinw. 6,20 M.

Die Einführung von Anfängern, namentlich aller derjenigen, welche Physik als Nebenfach betreiben, in die praktische Physik stößt auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Die Lehrbücher der praktischen Physik, wie z. B. der vortreffliche Kohlrausch, sind diesen Nichtphysikern wegen der umfassenden Behandlung des Stoffes und der Kürze der Beweise meist unverständlich, so daß der Lehrende, der durch die Kontrolle der Messungsergebnisse und die Anleitung zur Behandlung der Apparate stark in Anspruch genommen ist, häufig die Hilfe entbehren muß, die ihm durch den Hinweis auf ein geeignetes Lehrbuch erwächst. Diese Lücke nun wird durch das in zweiter Auflage erscheinende Physikalische Praktikum von Grünbaum-Lindt in ausgezeichneter Weise ausgefüllt. Das Buch, welches eine umfassende Sammlung der an deutschen Hochschulen verbreitetsten Aufgaben enthält, verrät ein nicht gewöhnliches pädagogisches Geschick. In klaren und einfachen Worten werden das Ziel der Untersuchung und unter Hinweis auf die gebräuchlichsten Lehrbücher der Experimentalphysik die der Messung zugrunde liegenden experimentellen Tatsachen auseinandergesetzt und scharf getrennt von den praktischen Einzelheiten; bei vielen Aufgaben trägt ein durchgeführtes Zahlenbeispiel zum besseren Verständnis der Einzelheiten der Berechnung bei. Ref. kennt aus eigener Erfahrung den fördernden Einfluß des Buches und hat vielfach beobachtet, daß es von den Praktikanten mit Vorliebe benutzt wird. In dem Bestreben, die Schlußformel jeder Aufgabe möglichst einfach und übersichtlich zu gestalten, ist manchmal über das zulässige Maß hinausgegangen. Störende Druckfehler und Unstimmigkeiten der ersten Auflage sind, soweit hat festgestellt werden können, in der neuen Auflage vermieden. *Wr.*

Vereinsnachrichten.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V.,
Sitzung vom 24. Oktober 1916. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende gedenkt der während des Sommers verstorbenen Mitglieder, der Herren E. Böhme, K. Schwarzschild und F. Lindenau; die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Hr. Prof. Dr. Berndt spricht über radioaktive Leuchtfarben. Nach kurzem geschichtlichem Rückblick wird zunächst die Phosphoreszenz besprochen. Alsdann wird das Leuchten durch radioaktive Wirkung erläutert und vorgeführt sowie die Zusammensetzung dieser Leuchtfarben, ihre Prüfung und Anwendung. Den Schluß des von zahlreichen Demonstrationen begleiteten Vortrages bilden Darlegungen über die Kosten einer radioaktiven Beleuchtung. Im Anschluß hieran spricht Hr. Dr. A. Werner über die Gehaltsbestimmung stark radioaktiver Präparate und die Zählung der α-Teilchen.

Nachdem der Vorsitzende beiden Herren für ihre mit großem Beifall aufgenommenen Vorträge gedankt hat, teilte er mit, daß an der Handelshochschule allgemein zugängliche Abendkurse für internationale Privatwirtschaft abgehalten werden sollen. Die erste Vortragsreihe (8. November bis 13. Dezember) wird sich mit der Türkei beschäftigen. Prospekte und Eintrittskarten (für alle 10 Vorträge 10 M, für den einzelnen 2 M) sind im Bureau der Handelshochschule (C 2, Spandauer Str. 1) erhältlich.

Als Nachfolger von Hrn. Böhme ist Hr. Bunge in den Ausschuß für die Meisterprüfung gewählt worden.

Der Vorsitzende bittet ferner, daß Firmen, die bereit sind, sich an einem größeren gemeinsamen Auftrage zu beteiligen, sich bei ihm melden mögen. *Bl.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 22, *S. 191—198.* **15. November. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	3	6	12	24 maliger Wiederholung
gewähren wir	12½	25	37½	50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde.	Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 22. 15. November. 1916.

Die Mechanismen der Ersatzglieder.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von Leutnant d. R. Ing. **Fritz Tiessen** zu Berlin.

(*Fortsetzung.*)

Mit den zuletzt vorgeführten Konstruktionen bildet sich bereits ein Übergang zum Mechanismus der schönheitlich wirkenden Hand, wie wir sie letzten Endes für jeden Kriegsverletzten erstreben, damit er sich nicht nur in der Werkstatt betätigen, sondern auch ohne starkes Hervortreten seines Körperschadens in geselligem Verkehr bewegen kann. Es ist selbstverständlich ein sehr großer Unterschied, ob das Ersatzstück für die Hand lediglich dazu benutzt werden soll, um ein Werkzeug oder einen Gegenstand bei der Arbeit zu halten, oder ob man mit der Kunsthand die vielseitigen Handgriffe des täglichen Lebens ausführen will. Für den erstgenannten Zweck ist die Kette am Rota-Arm (*Fig. 25 l* u. *28*) nicht nur ausreichend, sondern sogar sehr zweckmäßig. Das andere ist das schwierigere, denn bei der Arbeit wird man es nach Möglichkeit so einrichten können, daß man das Werkzeug nicht zu oft wechseln muß, während die Gegenstände, die man für sich selbst im täglichen Leben benutzt, auf sehr verschiedene Weise gefaßt und gehalten werden müssen. Es kommt hinzu, daß die Einrichtungen zur Steuerung der Hand, beziehungsweise eines fehlenden Unterarmes, möglichst unauffällig betätigt werden sollen. Es müssen also gewisse Beziehungen berücksichtigt werden zwischen der Art der Antriebsbewegung und der erzielten Bewegung. Die erstere wird möglichst klein zu machen sein, während die ausgeübte Wirkung, besonders auf das Greifen der Hand, möglichst kräftig sein muß, um Gegenstände beliebiger Form und möglichst großen Gewichts sicher halten zu können. Wir kennen bisher noch kein deutsches Fabrikat, welches dieses Ziel bis zu einem befriedigenden Grade einwandfrei erreicht hätte. Der amerikanische Carnes-Arm, welcher in letzter Zeit sehr viel von sich reden gemacht hat, stellt zweifellos eine sehr geschickte Konstruktion dar. Immerhin ist er ziemlich kompliziert gebaut und dürfte in mancher Hinsicht wohl zu vereinfachen und zu verbessern sein. Wir dürfen jedenfalls die Einzelheiten seines Bewegungsmechanismus im folgenden nicht übergehen. Es sollen nun wieder in der Reihe der Gelenkbewegungen einige Beispiele angeführt werden, die die Möglichkeiten aktiver Bewegungsübertragung erläutern.

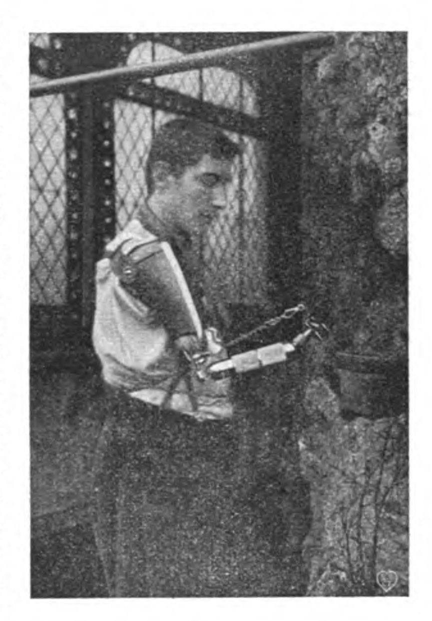


Fig. 28.

In einfachster Weise kann das Erfassen eines Gegenstandes bewirkt werden, wie es *Fig. 29* zeigt. Die dargestellte Holzhand besitzt einen beweglichen Daumen mit Scharniergelenk, der durch Federkraft gegen den Zeige- und Mittelfinger gedrückt wird. Das Zugorgan *a* bewegt den doppelarmigen Hebel *b* und überträgt die Bewegung durch das Verbindungsglied *c* auf den Daumenhebel *d*. Der Daumen wird dadurch zurückgezogen, man erfaßt einen Gegenstand und hält ihn zwischen den Fingern fest, indem man die Zugwirkung wieder aufhebt. Das Festhalten ist natürlich von der Kraft der Feder abhängig, die Konstruktion kann aber doch für verschiedene Zwecke gute Dienste leisten. In welcher Weise eine solche Hand von gesunden Körperteilen aus gesteuert werden kann, ist in *Fig. 30* dargestellt: der Daumenhebel *b* ragt hier aus dem Rücken der Holzhand *a* hervor und ist in einem Schlitz verschiebbar. Daran ist ein Drahtseil, ein sogenannter Bowdenzug, befestigt, dessen Drahthülle in einem Lager *d* an der Schulterkappe festsitzt. Hier tritt das Drahtseil heraus und steht in Verbindung mit einem verstellbaren Riemen *e*, der in einer um die gesunde Schulter gelegte Schlinge *f* endet. Der Zug an dem Seil erfolgt durch Vorwärtsbewegen der Schultern. Man kann natürlich das Anspannen des Zugseils auch erreichen, indem man den Ellbogen beugt, doch erscheint die vorerwähnte Kraftübertragung vorteilhafter, zumal die Greifbewegung ja hauptsächlich bei ausgestrecktem Arm ausgeführt zu werden pflegt. Die zweckmäßigste Anbringung der Zugvorrichtung herauszufinden, ist oft schwieriger, als die Konstruktion des die Bewegung aufnehmenden Mechanismus.

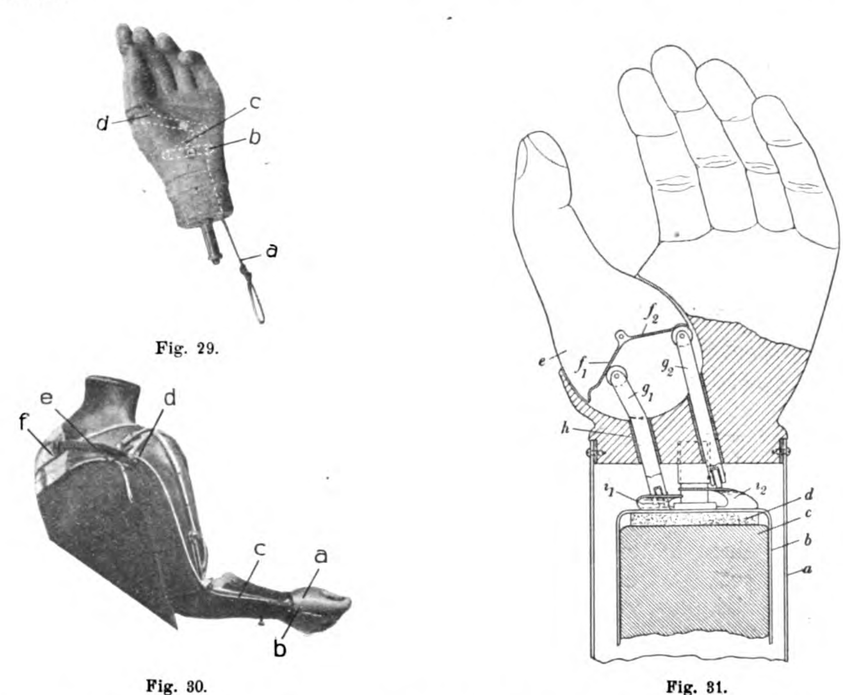


Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Wenn der Unterarm noch in genügender Länge vorhanden ist, läßt sich seine Drehbewegung um die Längsachse entweder direkt zum Drehen der Hand oder auch zur Schließung der Finger benutzen. Letzteres zeigt eine Ausführung von Georg Haertel-Breslau, deren einfacher Mechanismus aus *Fig. 31* ersichtlich ist. In der Armhülse *a*, die am Ende des Oberarms befestigt werden muß, befindet sich die Stumpfhülse *b* und umfaßt das Stumpfende *c* mit zwei Flächen, so daß eine in der Mitte der Handwurzel gelagerte Achse sich beim Drehen des Stumpfes mitbewegt; *d* ist ein Polster zum Schutze des Stumpfendes. Die Drehbewegung überträgt sich auf eine Scheibe mit den gekrümmten Metallzungen i_1 i_2, wodurch die mit Röllchen versehenen Druckstifte g_1 g_2 abwechselnd gehoben oder gesenkt werden. Das obere Ende der Druckstifte liegt mit Röllchen den schrägen Flächen f_1 f_2 an, die sich am Daumen *e* befinden. Die Daumenspitze wird durch die Bewegung in Richtung des Zeige- und Mittelfingers an- oder abgedrückt, so daß Gegenstände willkürlich erfaßt oder losgelassen werden können.

Das bloße Bewegen des Daumes gegen Zeige- und Mittelfinger läßt jedoch zu wenig Möglichkeiten der Betätigung zu. Die Hand müßte vielmehr in der Art eingerichtet sein, daß man auch die Finger zur Faust schließen kann. Es erscheint also günstiger, auf aktive Bewegung des Daumens zu verzichten und dafür das Schließen der übrigen Finger durch Steuerung ausführen zu lassen. Das Beugen der Fingerglieder darf aber nicht durch Zugorgane direkt erfolgen, weil ja sonst beim Nachlassen des Zuges sofort der Greifzustand der Finger gelöst würde, sondern durch einen Mechanismus, welcher im Handkörper liegend seine Bewegung zwangläufig entweder auf Zugschnüre oder auf Hebel überträgt. Die Carnes-Hand, *Fig. 32*[1]), hat eine Einrichtung zum Öffnen und Schließen der Finger mittels eines Schneckenrades, welches mit einem Zahnradsegment in Eingriff steht; dessen Drehung überträgt sich auf einen in *Fig. 33*[1]) schematisch dargestellten Hebelmechanismus. Dieses Kniehebelgetriebe führt zur Bildung eines starren Hakens, der das Tragen schwerer Lasten erlaubt und ohne Zerbrechen der Hebel oder sonstiger Teile durch keine Zugkraft geöffnet werden könnte. Die Faustbildung ist auch bei dieser Handkonstruktion nicht möglich, weil sich der Zeigefinger stets nur gegen den im Scharniergelenk federnd gelagerten Daumen legt. Die Drehung des Schneckenrades bewirken zwei Zugschnüre, die sich abwechselnd auf der Radachse auf- und abrollen.

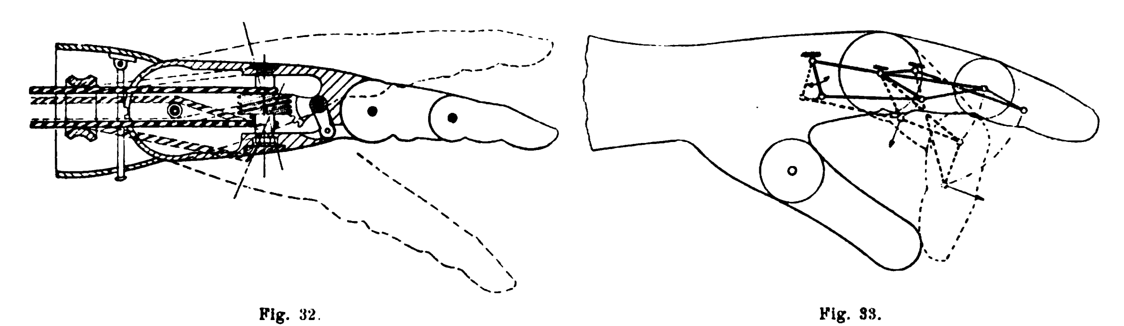


Fig. 32. Fig. 33.

Eine wesentlich einfachere Konstruktion zeigt die Vierfingerbewegung von Oehmke-Berlin, *Fig 34.* Hier ist die Hand *c* mit einem Daumen *d* ausgestattet, welcher, nach innen gerückt, beim Schließen der Finger mit Zeige- und Mittelfinger in Berührung kommt, nach außen gerückt aber das Schließen der Finger zur Faust gestattet. Das Beugen der Finger erfolgt durch Zugorgane, die sich auf der Achse aufrollen, auf der die Bremsscheibe *f* sitzt. Letztere ist bei Ruhelage durch Federn gegen die Bremsschuhe *g* gedrückt. Bei Zug an der Schließungsschnur wird die Bremsscheibe etwas zurückgezogen und die Fingerzüge auf der Achse aufgerollt. Umgekehrter Zug an der Öffnungsschnur bewirkt ebenfalls die Freigabe der Bremsscheibe, wobei aber die in den Fingergelenken liegenden Spiralfedern die Hand zum Öffnen bringen. Auch hier wird natürlich eine Hebelübertragung auf die Fingerglieder zweckmäßig sein.

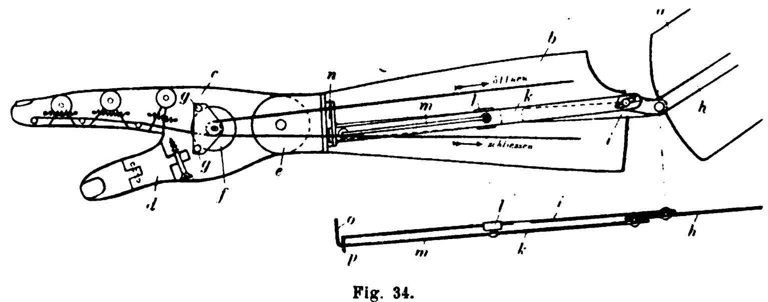


Fig. 34.

Die Bewegung des *Handgelenks* wird bei den meisten Konstruktionen durch Einstellung mit der gesunden Hand bewirkt. *Fig. 35* stellt ein einfaches Kugelgelenk dar, an welchem die Hand in verschiedene Beugestellungen gebracht werden kann. Die Handwurzel *b* gleitet auf der Halbkugel *a*; durch den Kugelmittelpunkt *c* geht ein

[1]) Aus dem *Sitzungsbericht* des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes vom 6. Dezember 1915 *S. 57.*

Bolzen *d*, der mit einer Spannschraube versehen ist und am äußeren Ende einen Sperrhebel *e* trägt, bei dessen Umlegen die Handwurzel gegen die Halbkugel gepreßt wird. Es gibt auch einige gesteuerte Handgelenkbewegungen.

Das Drehen der Hand um die Längsachse des Armes wird bei dem Modell für Unterarmstumpf von Spets-Magdeburg, *Fig. 36*, beim Beugen des Armes im Ellbogengelenk ausgeführt. An diesem Arm ist zunächst erkennbar, daß beim Strecken des

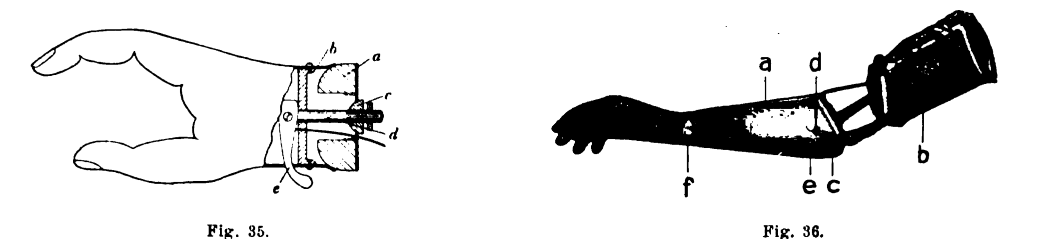


Fig. 35. Fig. 36.

Armes eine an dem Ende der Oberarmstulpe befestigte Zugschnur den Daumen in ähnlicher Weise öffnet, wie es bei *Fig. 30* beschrieben wurde, indem sich die Schnur bei Streckung des Unterarms spannt und den Daumen zurückzieht. Das Drehen der inneren Handfläche nach dem Gesicht zu geschieht bei diesem für die rechte Seite bestimmten Arm, nach *Fig. 37* durch eine Schnur, die am Lager *d* des Unterarms befestigt ist und zunächst über eine Rolle *c* führt, die sich an einem kurzen Fortsatz der Oberarmschiene *b* befindet. Sodann läuft die Schnur über die festen Rollen *e* und *i* am Unterarm und weiterhin zum Drehgelenk der Hand. Beim Beugen des Ellbogengelenks spannt Rolle *c* die Schnur an und dreht unter schrägem Zug die Hand im Gelenk. An dem Mechanismus ist ferner eine Stellvorrichtung vorhanden, die sich so regulieren läßt, daß erst bei einer bestimmten Beugestellung die Drehung der Hand eintritt. Auch kann die Drehbewegung ganz ausgeschaltet werden, wenn man den Schieber *g* in Richtung des Oberarms verschiebt, so daß er beim Armbeugen nicht mehr gegen die Nase *h* stößt.

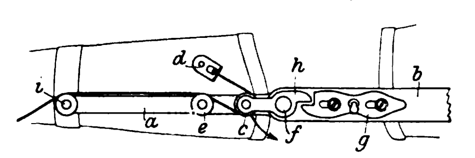


Fig. 37.

Bei der Carnes-Hand für fehlenden Unterarm wird das Drehen des Handgelenks, *Fig. 38*[1]), um die Armachse dadurch ausgeführt, daß eine Zugstange, die gelenkig an einem Fortsatz der Oberarmschiene sitzt, ihre Bewegung auf ein Kegelrad überträgt. Dieses steht mit einem zweiten Kegelrad am Drehgelenk der Hand in Verbindung, so daß diese sich mitdreht; diese Drehung kann, wie *Fig. 38* schematisch andeutet, durch eine Zugschnur willkürlich gekuppelt werden.

Eine andere, recht einfache Bewegungsübertragung auf das Handgelenk besitzt der schon erwähnte Armersatz von Oehmke, *Fig. 34*. Hier ist an dem abgebogenen Ende *h* der Oberarmschiene ein langer Hebel *k* angelenkt, der sich beim Beugen des Ellbogens um einen Knopf am

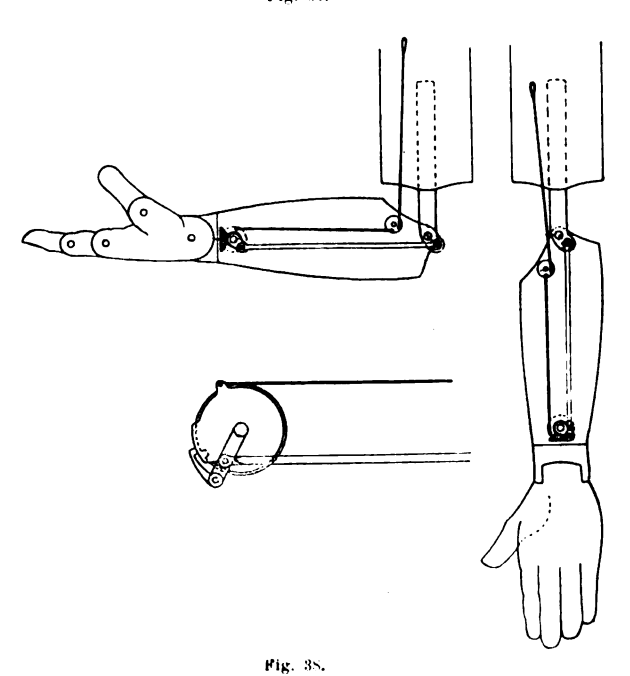


Fig. 38.

[1]) *a. a. O. S. 56.*

Schlitten l dreht. Das vordere Ende des Hebels k geht durch den Führungsschlitz p hindurch und greift mit seinem abgebogenen Ende o am Drehgelenk der Hand an; der Schlitz n gibt ihm Spielraum, um die Hand um etwa 90° zu drehen. Die Drehung der Hand kann ausgeschaltet werden, wenn man den auf der Unterarmschiene sitzenden Schlitten l bis an das Hebelende bei p verschiebt. Dadurch wird der zweiarmige Hebel k zu einem einarmigen, dessen Drehpunkt dicht am Handgelenk liegt. Eine Bewegungsübertragung kann dann nicht mehr stattfinden.

(*Fortsetzung folgt.*)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das Kystoskop.

Von M. v. Rohr.

Die Naturw. 4. S. 249. 1916.

Die wissenschaftliche Blasenheilkunde hat ihren Anfang genommen mit der Erfindung des Kystoskopes, des Instrumentes, das dem Arzte gestattet, das Innere der Blase zu sehen. Bei dieser Erfindung war die Aufgabe zu lösen, durch einen ungefähr 22 cm langen Kanal ein Instrument von etwa 6 mm äußerer Weite einzuführen, das in der mit einer wasserhellen Borsäurelösung angefüllten Blase einen genügenden Gesichtswinkel beherrschen und zugleich eine Lichtquelle tragen sollte, um so durch Beleuchtung des Blaseninneren dem Arzte das Sehen zu ermöglichen. Der optische Teil dieser Aufgabe bot in früherer Zeit besondere Schwierigkeiten, da es sich um die Herstellung eines wesentlich orientierenden Instrumentes handelte, bei dem der Gesichtsfeldwinkel auf der Augenseite nicht größer ist als auf der Objektseite. Erst die allerneueste Zeit hat in dem Periskop der Unterseeboote ein Instrument von gleicher Eigentümlichkeit erstehen sehen.

Die Konstruktion des Kystoskopes erforderte daher das Zusammenwirken eines Mediziners und eines technischen Optikers. Dies trat ein im Jahre 1874, als der 1848 in Berlin geborene Mediziner Nitze, der damals Assistent am städtischen Krankenhaus in Dresden war, sich mit dem Instrumentenmacher W. Deicke in Dresden zur Lösung der vorliegenden Frage verband. Ferner beteiligten sich noch daran der Optiker L. Bénèche in Berlin und später der Instrumentenbauer J. Leiter in Wien. Die optische Seite der Aufgabe wurde nun dadurch gelöst, daß das von einem kurzbrennweitigen Objektive entworfene Bild mittels eines Umkehrsystems langer Brennweite durch das lange und enge Rohr geleitet und dort mit einer Lupe von verhältnismäßig langer Brennweite betrachtet werden konnte. Dem Objektive wurde sodann noch ein Spiegelprisma vorgeschaltet und so eine Ablenkung des gesamten Gesichtsfeldes um 90° nach der Seite bewirkt. Die Beleuchtung des Innern der Blase erfolgte anfänglich durch einen elektrisch erhitzten glühenden Platindraht. Um hierbei Verbrennungen zu vermeiden, mußte durch das Sehrohr zur Kühlung Wasser ein- und ausgeführt werden. Als später im Jahre 1886 kleine Kohlefadenlampen (Mignonlämpchen), die weniger Wärme entwickeln, für diesen Zweck verwandt werden konnten, wurde die Wasserkühlung entbehrlich. In nebenstehender *Fig. 1* ist ein Durchschnitt durch das Instrument mit herausgeschraubtem Mignonlämpchen wiedergegeben. Da nun der von der Spülung bisher beanspruchte Raum frei wurde, so konnten dem Kystoskope Instrumente beigegeben werden, um unter Leitung des Auges im Blaseninnern Operationen vorzunehmen, z. B. Zertrümmerungen der Blasensteine auszuführen. Auch konnte die optische Leistung gesteigert und das Gesichtsfeld vergrößert werden. Das Umkehrsystem wurde achromatisch gemacht und durch Schlagintweit mit Hilfe eines zweiten Spiegelprismas ein Rückblickkystoskop zur Betrachtung des Blasenausganges erbaut.

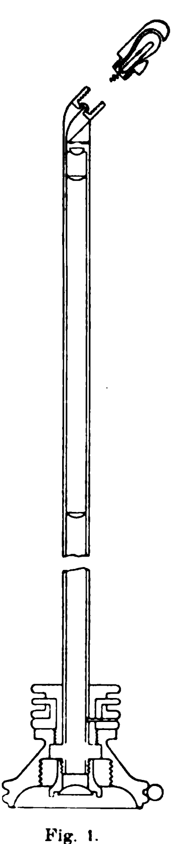


Fig. 1.

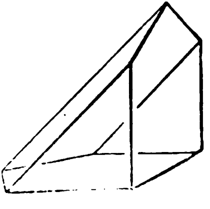
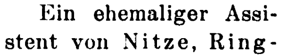


Fig. 2.



Ein ehemaliger Assistent von Nitze, Ringleb, hat die Firma Zeiss zum weiteren Ausbau des Instrumentes angeregt, das nun eine wesentlich größere Lichtstärke erhielt. Diese

wurde durch eine mindestens zweifache, manchmal sogar durch eine drei- und viermalige Umkehrung des vom Objektive entworfenen Bildes erreicht. Die Umkehrung wurde durch ein Amicisches Dachprisma (*Fig. 2*) bewirkt, das zwei Spiegelungen enthält, also von selbst Bilder ohne Spiegelverkehrung liefert. Die Steigerung der Lichtstärke hat dann auch die Blasenphotographie ermöglicht, die, abgesehen von ihrem Werte für die ärztliche Wissenschaft, auch für Lehrzwecke wichtig ist. Zwei der Abhandlung beigegebene Photographien (Harnleitermündung mit Venen und Venenzweig) beweisen, daß es jetzt möglich ist, außerordentlich feine Einzelheiten aus dem Innern der Blase auf diese Weise wiederzugeben.

Mk.

Wirtschaftliches.

Ausstellung von Ersatzstoffen, Berlin 1916.

Von der Metallfreigabestelle wird in den Ausstellungshallen am Zoologischen Garten zu Berlin (Eingang Tor VI) eine Ausstellung von Ersatzstoffen veranstaltet, in welcher bis jetzt 80 Firmen aus verschiedenen Fachgruppen, u. a. auch aus Mechanik und Optik, vertreten sind. Die Ausstellung ist am 13. November eröffnet worden, wird fortlaufend ergänzt und bleibt während der ganzen Dauer des Krieges bestehen. Die Besuchszeit ist vorläufig Wochentags von 10 bis 6 Uhr, Sonntags von 10 bis 2 Uhr.

Der Besuch ist nur gegen Vorzeigung einer Eintrittskarte gestattet, die von der Metallfreigabestelle, Abteilung Ausstellung (Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a, z. H. des Hrn. Oberleutnants d. R. Dr. Keßner), unter Angabe von Namen, Firma und Ort des Antragstellers anzufordern ist. Der Besucher muß auf der Rückseite der Karte eine Erklärung unterschreiben, in der er sich verpflichtet, den Inhalt der Ausstellung streng vertraulich zu behandeln, nichts darüber zu veröffentlichen und die hier gesammelten Erfahrungen nur für den eigenen Gebrauch zu verwerten. Eintrittskarten stellt auf Wunsch auch die Wirtschaftliche Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik aus.

W. Vgg.

Ausfuhr-Freiliste.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 3. November enthält eine Freiliste derjenigen Waren, die ohne besondere Ausfuhrbewilligung zur Ausfuhr zugelassen sind. Hierunter fallen Brillen- und Klemmergestelle. *W. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Hermann Gundelach G. m. b. H., Berlin-Tempelhof. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Gegenständen der Elektrotechnik, Optik und Feinmechanik. Stammkapital 50 000 M. Geschäftsführer ist der Betriebsleiter Sigmund Morgenroth in Berlin-Schmargendorf.

Fabrik für Elektrotechnik und Elementebau m. b. H.: Kaufmann Max Maertens und Kaufmann Albert Ziem sind nicht mehr Geschäftsführer, Chemiker Willy Seibold in Berlin ist zum Geschäftsführer bestellt.

Ed. Sprenger: Dem Fräulein Gertrud Brandes ist Prokura erteilt.

Cöln. Dr. Stilles Telegraphie m. b. H. in Cöln: Die Firma ist geändert worden in: Gesellschaft für elektrische Bildübertragung System Dr. Stille m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Ausbeutung der Erfindungen von Dr. Curt Stille auf dem Gebiete der elektrischen Bildübertragung (Fernphotographie).

Fürth (Bay.). Schutzbrillen und Optische Industrie-Anstalt Chr. Kraus & Co.: Die offene Handelsgesellschaft ist aufgelöst; jetzt Einzelfirma, Inhaber Martin Winterbauer in Fürth.

Leipzig. Wilhelm Morell: Prokura ist erteilt dem Dr.-Ing. Wilhelm Ferdinand Wilke und dem Kaufmann Max August Thomas in Leipzig.

Nürnberg. Optische Glasschleiferei Julius Ernst Still: Dem Techniker Hans Horr in Sorg bei Wendelstein ist Prokura erteilt.

Schleusingen. Eingetragen: Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf G. m. b. H. Berlin, mit Zweigniederlassung in Stützerbach (Preußischem Anteil). Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation und der Handel mit chem.-technischen und medizinischen Apparaten. Das Stammkapital ist auf 300 000 M erhöht worden. Geschäftsführer sind Dr. Ewald Sauer, Chemiker in Schöneberg, Dr. Alfred Salomon in Charlottenburg, Paul Rost in Charlottenburg, Paul Altmann in Schöneberg, Johannes Dathe in Berlin und Paul Fischer in Stützerbach. Der Gesellschaftsvertrag ist auf die Zeit bis zum 31. März 1926 geschlossen.

Werden (Ruhr). Eingetragen: Bernhard Marx, Mechanische Werkstätten, Inhaber der Wirt Bernhard Marx zu Barmen, Wertherstraße 75. *W. Vgg.*

Unterricht.

Vierte Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg[1]).

Am 21. Oktober fand in Anwesenheit von Herrn Senator Holthusen, dem Vorsitzenden des Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, sowie von Herrn Knost, dem Vorsitzenden der Gewerbekammer, die vierte Prüfung der Kriegsbeschädigten im Feinmechaniker-Gewerbe im Marinelazarett auf der Veddel statt. Die Prüfung wurde von dem Prüfungsausschuß der Gewerbekammer abgenommen; geprüft wurden 5 Kriegsverletzte, die in den Werkstätten des Marinelazaretts ihre Ausbildung erhalten hatten. Das Ergebnis war ein recht gutes, was um so bemerkenswerter ist, als keiner der Prüflinge diesem oder einem verwandten Berufe früher angehört hatte; zwei waren Glasmacher, einer Kellner, einer Schiffer, einer Hilfsarbeiter. Es ist vor allem der ausgezeichneten Leitung der Kurse durch Herrn C. Marcus sowie der Energie der Teilnehmer zu danken, daß in der kurzen Zeit der Ausbildung so gute Resultate erzielt werden konnten. Ebenso wird das Werk, das der Landesausschuß für Kriegsbeschädigte mit Einrichtung der Werkstätten geschaffen hat, durch den ärztlichen Leiter, Herrn Oberstabsarzt Dr. Fittje, aufs wirksamste gefördert. Der theoretische Unterricht liegt in den Händen des Herrn Ingenieur v. Pokrziwnitzki; die vorgelegten Zeichnungen legten Zeugnis ab für die guten Erfolge des Unterrichts. Das Zusammenwirken der Herren, die sich in den Dienst der Sache gestellt haben, sichert das glückliche Gelingen des Unternehmens. In einer Ansprache an die Kriegsbeschädigten wies Senator Holthusen auf die Bedeutung der Prüfung hin und dankte im Namen des Landesausschusses für Kriegsbeschädigte für die Förderung, die der Landesausschuß bei seiner Einrichtung gefunden hat. Herr Knost erwiderte im Namen der Gewerbekammer und Dr. H. Krüss im Namen des Prüfungsausschusses. Derselbe wies besonders darauf hin, daß der zu erteilende Prüfungsschein nicht dem Lehrbriefe gleichzustellen sei, sondern daß es einerseits noch großer, den Kriegsbeschädigten gegenüber zu übenden Nachsicht der späteren Arbeitgeber bedürfe, andererseits aber auch großer Pflichttreue und angestrengten Fleißes der Prüflinge, die in der kurzen Ausbildungszeit doch nur in die Grundlagen der Feinmechanik eingeführt werden konnten. Er betonte weiter, daß die Feinmechanik ein ganz besonders hoch stehendes Gewerbe sei, das mit seinen Erzeugnissen der Wissenschaft, der Technik und jetzt auch in hervorragendem Maße dem Kriegswesen diene. Daraus erwachse aber für alle in der Feinmechanik Tätigen, auch für jeden einzelnen Arbeiter, eine große Verantwortung in bezug auf die gewissenhafteste Ausführung seiner Arbeit. Dafür belohne ihn dann aber auch das erhebende Bewußtsein, nach Maßgabe seiner Kräfte zur Erreichung hoher Ziele mitwirken zu dürfen. *H. K.*

Patentschau.

1. **Scheinwerfer** für Bildprojektion, welcher aus einem offenen, konkaven Spiegel besteht, der einen Durchbruch aufweist, durch den der Kohlenstift der die Lichtquelle des Scheinwerfers bildenden elektrischen Bogenlampe hindurchgeht, dadurch gekennzeichnet, daß um den vor dem Spiegel befindlichen Kohlenstift eine Hilfslichtquelle angeordnet wird, wodurch der Schatten des Kohlenstiftes und des Klobens aus dem Projektionsfelde verschwindet.

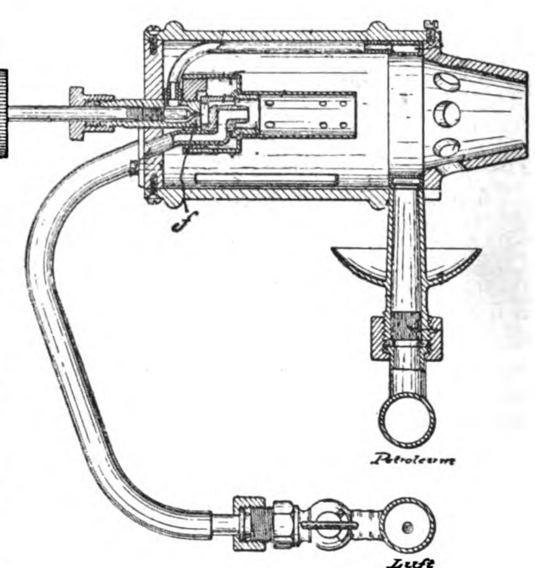
2. Scheinwerfer für Bildprojektion, welcher aus einem offenen, konkaven Spiegel besteht, der einen Durchbruch aufweist, durch den der Kohlenstift der die Lichtquelle des Scheinwerfers bildenden elektrischen Bogenlampe hindurchgeht, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel oder der vor dem Spiegel befindliche Kohlenstift mit einem Bewegungsmechanismus



[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 144.*

verbunden ist, durch den Spiegel und Kohlenstift zueinander gekippt werden können, wodurch der Schatten des Kohlenstiftes und seines Klobens aus dem Projektionsfelde gebracht und außerdem der Scheinwerfer gegen das zu projizierende Bild eingestellt werden kann. E. Weiner in Budapest. 10. 6. 1913. Nr. 290 016. Kl. 4.

Verdampfbrenner zum Verschmelzen von Glasgegenständen mit schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffen, z. B. Petroleum, bei welchem der Preßluftstrahl inmitten des Brennstoffdampfstromes der Mischstelle zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßluftdüse konachial *vor* der Brennstoffdüse *f* angeordnet ist, so daß der Brennstoffstrahl gegen die Rückseite der Luftdüse anprallt und durch Brechung fein verteilt wird. P. Bornkessel in Berlin. 1. 5. 1914. Nr. 290 018. Kl. 4.



Mattscheibe für photographische Kameras, dadurch gekennzeichnet, daß sie in ihrem mittleren Teile planparallel und an ihren Randteilen linsen- oder keilförmig ausgestaltet ist, wodurch die Maxima der von der Mattscheibe ausgehenden Strahlenbündel gegen die optische Achse des Apparates abgelenkt werden. O. Heimstädt in Wien. 4. 12. 1913. Nr. 290 237. Kl. 42.

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeige.

Am 1. November entschlief sanft nach längerem, schwerem Leiden im 73. Lebensjahre unser liebes Mitglied

Herr Georg Braun.

Der Verstorbene hat 30 Jahre lang unserer Gesellschaft angehört. Die Liebe und Achtung, die er sich bei uns allen erworben hat, werden wir ihm auch über das Grab hinaus bewahren!

Der Vorstand der Abteilung Berlin E. V.

W. Haensch.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 7. November 1916. Vorsitzender: Herr Max Bekel.

Aus den eingelaufenen Mitteilungen der Gewerbekammer wurde u. a. erwähnt die Anregung der Reichstelegraphenverwaltung, bei den Eintragungen in das Verzeichnis der Fernsprechteilnehmer Fremdwörter zu vermeiden, ferner die Aufforderung des Stellvertretenden Generalkommandos, zur Förderung der militärischen Vorbildung der Jugend mitzuwirken. Es wurde hingewiesen auf den am 10. ds. Ms. stattfindenden Vortrag des Herrn Regierungsrats Dr. Oppen über den Warenumsatzstempel und auf die Umfrage nach den zu Ostern freien Lehrstellen.

Hierauf machte Herr Bekel Mitteilungen über die Organisation eines bei der Gewerbekammer zu bildenden gewerblichen Ausschusses.

In den Schieds- und Ehrenrat wurden die Herren Dr. Hugo Krüss, Georg Hechelmann und Richard Dennert gewählt.

Herr Paul Martini trug vor über moderne Korrektionsmittel für Schwachsichtige und hob besonders die Fernrohrlupen hervor, mittelst welcher durch Vergrößerung des auf der Augennetzhaut entworfenen Bildes der äußeren Gegenstände die Sehschärfe bedeutend erhöht wird. Gerade durch Kriegsverletzungen findet häufig eine starke Herabsetzung der Sehschärfe statt, so daß Lesen und Schreiben unmöglich geworden ist. Die Fernrohrlupe setzt die Verletzten in vielen Fällen wieder instand, sich zu betätigen.

Herr Th. Plath sprach über Heeresaufträge für feinmechanische Werkstätten. Nach lebhafter Aussprache wurde beschlossen, die Beratung demnächst unter Anwesenheit von Vertretern der Gewerbekammer fortzusetzen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 23, *S. 199—206.* **1. Dezember. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 23. 1. Dezember. 1916.

Die Mechanismen der Ersatzglieder.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von Leutnant d. R. Ing. **Fritz Tiessen** zu Berlin.

(*Fortsetzung.*)

Bei den Handbewegungen muß auch das Beugegelenk berücksichtigt werden. Die vielseitige Beugefähigkeit der natürlichen Hand ist durch Steuerung bei der Kunsthand schwer ausführbar. Ein Kugelgelenk ist nicht zweckmäßig, weil es weder dem Zug in gewünschter Richtung unbedingt folgen würde, noch genügend Widerstand bietet. Daher ist auch bei der Carnes-Hand, meines Wissens bis jetzt überhaupt die einzige, die ein steuerbares Beugegelenk besitzt, nur eine Scharnierbewegung der Hand in der Richtung der Handflächen vorgesehen. Nach *Fig. 32* geht das Beugen der Carnes-Hand in folgender Weise vor sich: Wenn die Schließbewegung der Finger auf Widerstand stößt, also einen Gegenstand gefaßt hat, so tritt bei weiterem Zug das Beugen der Hand ein, weil dann die Achse als Hebel wirkt, an dem die Schnur zieht. Ebenso wird am Ende der Streckbewegung der Finger die Hand in Richtung des Handrückens zurückgebeugt werden können. An der Handwurzel sind Rasten erkennbar, in die man einen Sperrhebel einrücken kann, wenn das Beugen der Hand nicht gewünscht wird.

Zu den mannigfaltigen Bewegungsübertragungen auf eine Kunsthand kommt noch beim Fehlen des natürlichen Ellbogengelenks hinzu, daß auch der künstliche Unterarm aktiv bewegt werden muß. Hierfür kennt man nur die eine Art, die in *Fig. 39*[1]) dargestellt ist, wo eine Zugschnur am Unterarm befestigt ist, über das kreisbogenförmige Ende der Oberarmhülse geht und nach der Angriffsstelle der Zugbewegung verläuft. Um nicht zu viele Zugorgane bei Bewegung des Kunstarms anwenden zu müssen, ist bei der Carnes-Hand für Oberarmstumpf eine Schaltvorrichtung (*Fig. 40*)[2]) in den Unterarm eingebaut, durch die beim Ziehen an ein und derselben Schnur abwechselnd das Öffnen und Schließen der Finger erfolgt. (Siehe auch die in *Fig. 26* erwähnte Schaltvorrichtung.)

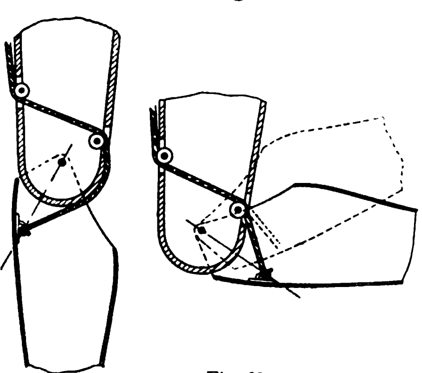


Fig. 39.

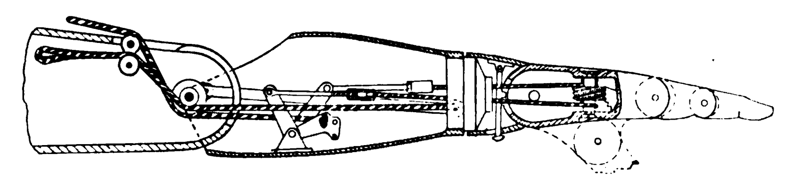


Fig. 40.

Es würde zu weit führen, die Einzelheiten der Zugwirkungen beim Carnes-Arm hier klarzulegen; sie sind aus den Patentschriften ersichtlich. Man kann aus der

[1]) *a. a. O. S. 59.* — [2]) *a. a. O. S. 58.*

Gesamtwirkung des Carnes-Arms sehr viel lernen und wird dabei finden, daß vielleicht manche Einrichtung in dem Mechanismus vereinfacht, manche Bewegung der Gelenke verbessert werden kann. Leider sind wir heute noch nicht in der Lage, ein deutsches Erzeugnis in vollkommener Durchführung vielseitiger Bewegungsmöglichkeiten beschreiben zu können.

C. *Der Beinersatz.*

Zu den Mechanismen des *Beinersatzes* übergehend, möchte ich vorausschicken, daß man zum Teil schon recht gute, in sich abgeschlossene Konstruktionen besitzt. Auch haben beim Beinersatz für den Techniker nur gewisse Einzelheiten des Baues besonderes Interesse; das sind in der Hauptsache die Herstellung und Sicherung der Gelenke, während die Konstruktion des Beinkörpers selbst und seine Anpassung an den Gliedstumpf mehr auf der Wissenschaft des Arztes und der Tätigkeit des Bandagisten beruht. Von besonderer Wichtigkeit ist beim Kunstbein die Lage der Gelenke. Sie läßt sich nicht streng in Anlehnung an den anatomischen Bau des Beines bestimmen; es ist vielmehr lediglich die Mechanik des Gehens und Stehens, die sich mit dem Kunstbein wesentlich anders gestaltet, dafür maßgebend, und diese muß eingehend studiert sein. Alle natürlichen Gelenke lassen sich durch Muskeltätigkeit in jeder Drehstellung spontan hemmen. Diese Eigenschaft ist nicht willkürlich auf das künstliche Gelenk übertragbar; man muß daher entweder die Lage der Gelenke mit der Lage der Schwerlinie des Körpers derart in Beziehung bringen, daß nicht ein ungewolltes Bewegen des Gelenks eintritt, oder man muß entsprechende Hemmungsvorrichtungen konstruieren, die den letztgenannten Vorgang verhindern.

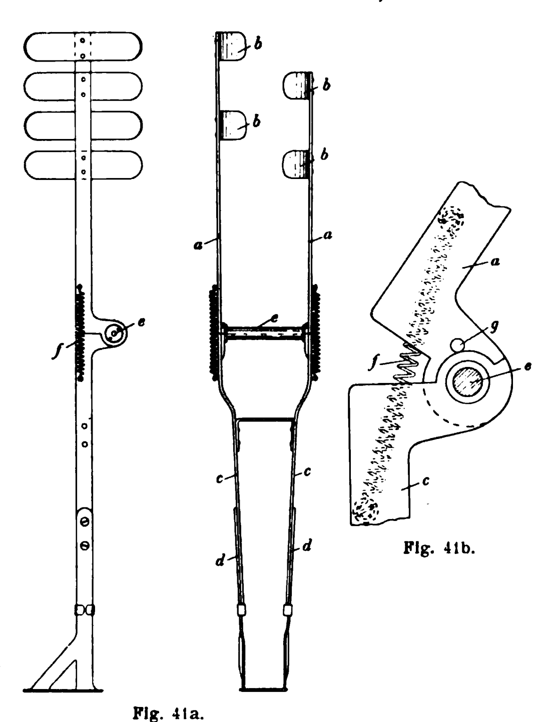


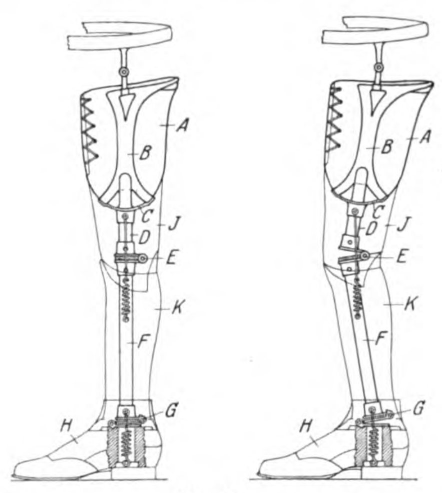
Fig. 41a. Fig. 41b.

Da das Gehen mit einem Kunstbein angelernt werden muß, bekommt der Verletzte in der Regel zu Anfang ein *Behelfsbein*, dessen einfache Konstruktion auf besondere Weise dem Gehenden Sicherheit verleihen soll. Als Beispiel sei das Wiener Modell eines Behelfsbeins, *Fig. 41a* und *b* angeführt, das auch deshalb interessant ist, weil es eine Form darstellt, die in Österreich bereits in Massenfabrikation hergestellt wird und daher besonders billig ist[1]). Die Oberschenkelschienen *a* besitzen Befestigungsschellen *b*, die an einen Oberschenkelstumpf mit Gips anbandagiert werden. Die Unterschenkelschienen *c* besitzen eine Einrichtung zum Verstellen, um das Behelfsbein dem gesunden in der Länge anpassen zu können. Die einfache, etwas gerundete Fußplatte besitzt kein Gelenk, da es die Sicherheit bei den Gehversuchen beeinträchtigen würde. Es ist nun zu beachten, daß das Kniegelenk bei *e* einen nach rückwärts verlegten Drehpunkt hat, damit der Träger desselben beim Stehen nicht leicht nach hinten einknicken kann. Damit sich aber das Bein beim Vorschreiten aus der gebeugten Lage von selbst streckt, sehen wir zwei Spiralfedern *f* zwischen Ober- und Unterschenkelschiene angebracht. Diese Federn erfüllen zugleich den Zweck, beim Sitzen den Unterschenkel in der gebeugten Stellung zu halten; das tritt dadurch ein, daß sich in sitzender Stellung die Zugwirkung der Federn hinter die Kniegelenkachse verlegt, wie aus der *Figur 41b* ersichtlich ist.

Während nun der endgültige Beinersatz meist im Ganzen aus Leder oder Holz hergestellt wird, kommt bei dem Bein *Fig. 42* von Koloman Rath in Wien ein vom Ingenieur konstruierter Mechanismus in Anwendung, der nur eine Umkleidung durch Hülsen aus leichten Stoffen besitzt[1]). Dieses Kunstbein zeichnet sich durch einfache

[1]) Aus: Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereines: „Die Technik für die Kriegsinvaliden", Heft 3, April 1916.

Formgebung der Einzelteile und billige Herstellungsmöglichkeit aus. Der Tragkörper besteht aus einem Oberschenkelrohr *D* und Unterschenkelrohr *F*, die im Kniegelenk in die Muffen des Deckelscharniers *E* eingesetzt sind. Die Metallfassung *B* der Stumpfhülse *A* ist zu gleichem Zweck mit einer Muffe versehen, ebenso das Fußknöchelgelenk, welches aus dem Doppelscharnier *G* besteht, und freie Einstellung des Fußes in jeder Beugelage gestattet. Bei den Gelenken sind die Drehungsachsen für die Beugung nach rückwärts verlegt. Spiralfedern bewirken das Selbstschließen der Gelenke. Bemerkenswert ist, daß das Körpergewicht bei diesen Gelenken nicht auf einer Linie, sondern auf der ganzen Fläche des Scharnierbandes aufliegt, wodurch ein sehr sicheres Stehen erreicht wird.



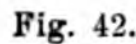


Fig. 42.

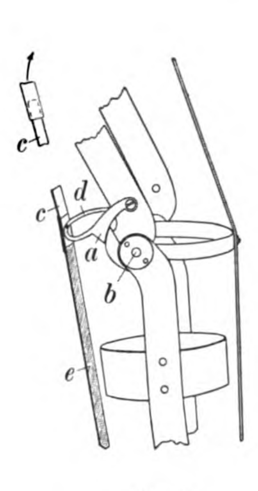


Fig. 43.

Da das Nachrückwärtsverlegen des Kniegelenks bei Oberschenkel-Amputierten keinen ganz natürlichen Gang ergibt, wird dieses Gelenk beim endgültigen Beinersatz von vielen Herstellern nahe an den Verbindungspunkt von Ober- und Unterschenkelschiene verlegt, daneben aber eine Hemmungsvorrichtung angebracht, welche das Kniegelenk gegen Einknicken schützt, solange das Körpergewicht auf ihm lastet, es aber freigibt, wenn der Körper auf dem gesunden Bein ruht, während das Ersatzglied zum Vorschreiten gebeugt werden muß. Eine einfache Gesperrform zeigt *Fig. 43*, bei der in gestreckter Stellung des Beines eine Klinke *a*, an der Oberschenkelschiene drehbar befestigt, in Eingriff mit einem Zahn steht, der sich an der mit der Unterschenkelschiene verbundenen Scheibe *b* befindet. Das Knie läßt sich dann nicht beugen. Der Gurt *c* wird über die Schulter des Trägers gelegt; er ist mit seinem Ende an einem Drahtbügel *d* befestigt, der in Verbindung mit der Klinke *a* steht. Vom Bügel *d* geht ein elastisches Gurtband *e* bis zum Holzfuß hinab. Wenn das Kniegelenk beim Gehen gebeugt werden soll, wird der Schultergurt gespannt, der Drahtbügel *d* gehoben und die Klinke *a* ausgerückt, so daß das Kniegelenk frei ist und gebeugt werden kann.

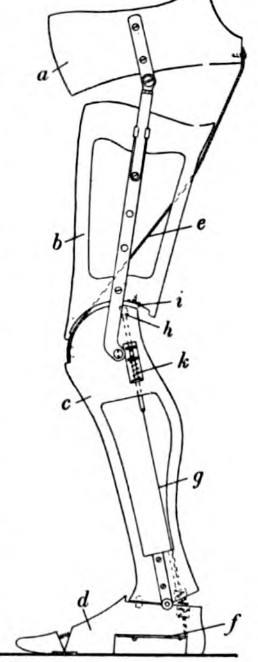


Fig. 44.

Eine andere Sicherung des Kniegelenks, welche *Fig. 44* nach einem Modell des Lazaretts in Bochum darstellt, wird durch die Drehung im Fußgelenk während des Gehens gesteuert; *a* bezeichnet die Körperbefestigung, *b* die Oberschenkelhülse, *c* den Unterschenkel, *d* den Fuß mit Zehen- und Knöchelgelenk. Ein elastischer Gurt *e* verbindet zum Zwecke des Streckens Ober- und Unterschenkel miteinander. Der Schaltvorgang ist folgender: Eine Zugschnur *g* ist einerseits an einer Metallplatte *f* in der Höhlung der Fußsohle befestigt und führt andererseits nach oben zu einer Klinke *h*, die beim aufrechten Stehen an einem Sperrzahn *i* anliegt, welcher an der Drehfläche des Oberschenkels befestigt ist. In diesem Zustande ist das Beugen des Kniees

unmöglich. Sobald sich beim Vorschreiten der Fuß im Knöchelgelenk dreht, wird die Schnur *g* gespannt, zieht die Klinke *h* zurück und gibt das Kniegelenk zur Beugung frei. Beim selbsttätigen Strecken durch den Gurt *e* schnappt mit der Horizontalstellung des Fußes das Gesperre durch Federkraft wieder ein und das Gelenk steht fest.

Eine Reihe von Konstruktionen bezweckt eine Verstellbarkeit der Kniegelenkshemmung in dem Sinne, daß man entweder mit losem oder mit festgestelltem Gelenk gehen kann, je nachdem es die Sicherheit des Trägers oder die Bodengestaltung oder der Übergang zur sitzenden Lage nötig macht. Solche Mechanismen werden durch die Hand eingestellt. Ein Beispiel dafür ist die in *Fig. 45a bis c* dargestellte Einrichtung. An der Oberschenkelhülse des künstlichen Beines ist der Verstellbarkeitsriegel *c* (*Fig. 45c*) befestigt. Er weist zwei Einschnitte c_1 und c_2 auf, mittels deren er in die Schraube *l* eingehängt werden kann. Hierdurch sind unter Einschluß der in *Fig. 45c* dargestellten Ruhestellung drei Stellungen möglich. Von *c* leitet der Lederzug *b* zu dem im Kniegelenk befindlichen Hebel *d* (*Fig. 45a* und *b*), der den Anschlagnocken *e* bewegt. Dieser ist mittels der Schraube *f* an der Oberschenkelhülse befestigt und dreht sich im Scharnier *s*. Am unteren Ende des Nackens *e* befinden sich zwei Nasen *g* und g_1, die je nach der Stellung des Riegels auf die Bank *h* aufgesetzt oder darüber hinweggezogen werden können. Hängt der Riegel *c* in seinem obersten Ausschnitt (*Fig. 45c*), so wird der Anschlagsnocken *e* durch die Gegenfeder *i* nach außen gerückt, sitzt mit der Nase g_1 senkrecht auf *h* und das Bein ist unbeweglich im Kniegelenk. Steht der Verstellbarkeitsriegel im Einschnitt c_1, so wird der Nocken *e* nach innen gezogen, die Nase g_1 gleitet über die Bank *h* und nun erhält der Oberschenkel eine begrenzte Bewegungsfreiheit, bis Nase *g* die Bank *h* berührt. Die dritte Stellung des Riegels bei c_2 zieht den Anschlagnocken vollständig nach innen, so daß das Bein volle Bewegungsmöglichkeit im Kniegelenk erhält.

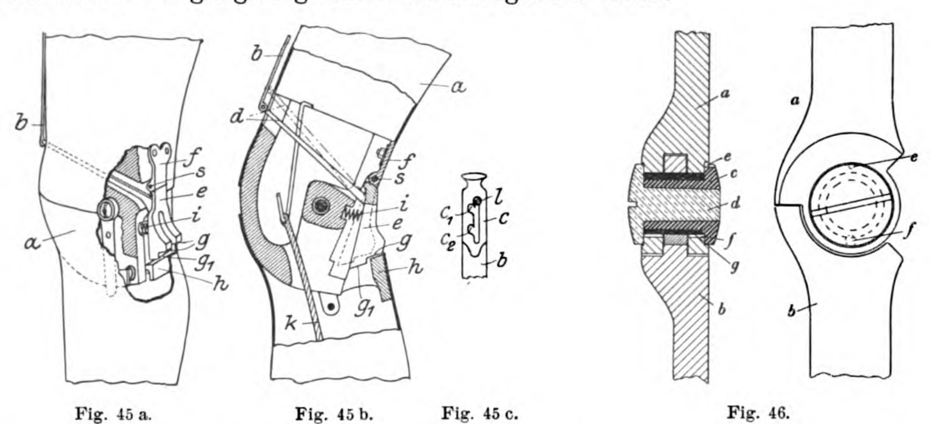


Fig. 45 a. Fig. 45 b. Fig. 45 c. Fig. 46.

Das Drehgelenk des Knies ist stets als Scharniergelenk zu denken und weist an sich keine Besonderheiten auf; es muß vor allem durch solide Herstellung eine vorzeitige Abnutzung ausschließen. Kugelgelenke haben sich, da auf eine gewisse Reibung Wert zu legen ist, nicht sonderlich bewährt. Da die Reparatur eines Kunstbeines für den Träger desselben stets Unannehmlichkeiten in sich schließt, weil Ersatz nicht immer gleich zur Stelle ist, ist es von Bedeutung, gerade für ein ausgelaufenes Kniegelenk Möglichkeiten zu leichter Auswechselbarkeit abgenutzter Teile zu schaffen.

Wie das möglich ist, kann beispielsweise an einer Konstruktion eines Kniegelenks, *Fig. 46*, von Ingenieur Ehrenfest-Egger erklärt werden: *a* und *b* sind Scharnierhälften des Kniegelenks, *c* und *d* eine äußere und eine innere Achsenschraube, die den Kern des Gelenks bilden. Zwischen den Gelenkaugen von *a* und *b* und der äußeren Achsenschraube ist eine auswechselbare Lagerbüchse *g* eingeschaltet. Außerdem sehen wir in *e* einen Stellstift, der eine Reibungsbewegung zwischen *a* und *c* verhindert, sowie einen Stellstift *f*, der eine Drehung zwischen *a* und *g* unmöglich macht. Beim Gehen wird besonders die Lagerbüchse *g* abgenutzt und kann leicht nach Auseinanderschrauben des Gelenks durch eine andere, die nötigenfalls mit leichter Mühe zugepaßt werden kann, ersetzt werden.

(Schluß folgt.)

Glastechnisches.

Die chemische Einwirkung von Chlor und Wasserstoff aufeinander unter dem Einflufs von α-Strahlen.

Von H. St. Taylor

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 24. 1915.*

An der Technischen Hochschule zu Hannover hat der Verf. den Einfluß von α-Strahlen auf die chemische Verbindung von Chlor und Wasserstoff untersucht und sich dabei des in *Fig. 1* dargestellten Apparates bedient.

Als Reaktionsgefäß für die Verbindung zwischen Chlor und Wasserstoff diente die Glaskugel *M* von etwa 12 cm Durchmesser. Durch den Boden der Glaskugel ist eine sehr feine Glaskapillare eingeführt, die im Mittelpunkt der Kugel in einem kleinen Gefäß *m* von 1 cmm Inhalt endet. Hierin befindet sich die Emanation, die durch ihre nach allen Richtungen ausgesandten α-Strahlen auf das Gasgemisch von Chlor und Wasserstoff in der Glaskugel einwirkt. Das Gasgemisch wird in dem Behälter *B* erzeugt, der etwa 6 l Fassungsraum besitzt und in den durch das seitlich angebrachte Einlaßrohr *A* nach Bedarf Salzsäure eingeführt werden kann. Diese wird mit Hilfe der im Boden des Gefäßes angebrachten Elektroden zersetzt. Die Elektroden bestehen aus Stäben von Achesongraphit von 1 cm Durchmesser und sind im Vakuum mit heißem Paraffin getränkt; in das Gefäß *B* sind sie mit Marineleim eingesetzt, über den eine Schicht Paraffin gestrichen wurde. Das durch die Elektrolyse erzeugte Gasgemisch von Chlor und Wasserstoff wird von *B* zunächst durch drei mit Spiralen versehene Waschflaschen geleitet; die erste dieser Waschflaschen enthält destilliertes Wasser, die beiden anderen konzentrierte Schwefelsäure. Dann kommt das Gasgemisch in einen Gasbehälter, wo es über Schwefelsäure aufbewahrt wird und aus dem es entweder in das Reaktionsgefäß oder durch das Auslaßrohr *C* in ein Absorptionsgefäß geleitet werden kann.

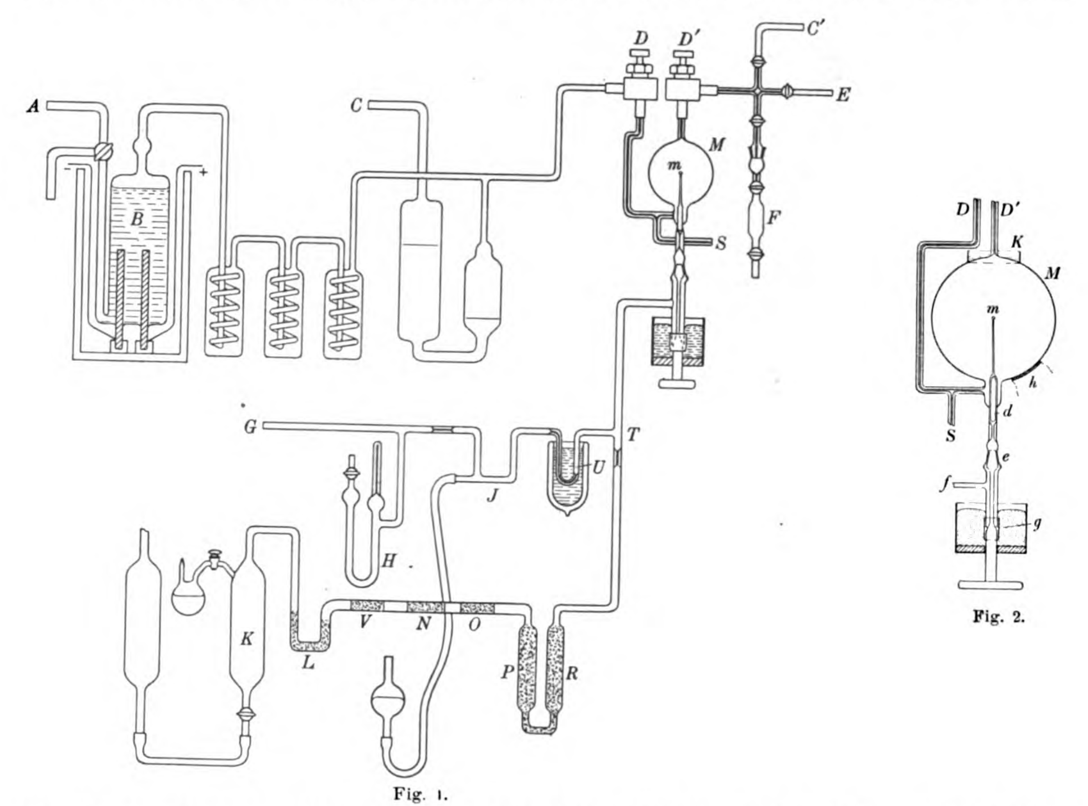


Fig. 1.

Fig. 2.

Der Ein- und Austritt des Gasgemisches in das Reaktionsgefäß *M* wird durch die Platinhähne *D D'* bewirkt, die frei von Hahnenfett gehalten werden. Der Eintritt in das Gefäß erfolgt von unten. Der Druck im Innern der Kugel kann mit Hilfe eines an *S* angeschlossenen Bodensteinschen Quarzglasmanometers gemessen werden. Der Austritt der Gase nach dem zweiten Platinhahn *D'* erfolgt durch eine feine Kapillare, so daß der tote Raum außerhalb des Reaktionsraumes, wo die Gase nicht unter Einwirkung der von der Emanation ausgehenden Strahlen stehen, möglichst klein ist. In der Glaskugel des Reaktionsraumes wird durch einen darunter ange-

brachten Heizring eine lebhafte Zirkulation der Gase unterhalten. Nach dem Verlassen dieses Raumes werden sie zu einem Kapillarenkreuz geführt, das ihnen Wege in zwei verschiedenen Richtungen öffnet. Während des Reinigens des Apparates durch Auswaschen mit den Gasen werden sie durch das Auslaßrohr *C'* zum Absorptionsapparat geführt, während der Versuche dagegen zur Probeentnahme in das Gefäß *F*, das durch das Rohr *E* mit einer Wasserstrahl- und Töplerpumpe in Verbindung steht. *F* ist mit Hilfe eines Glasschliffes und eines Abschlußhahnes an das Kapillarenkreuz angesetzt und kann so nach Belieben gefüllt und entleert werden.

Die Emanation wurde aus 10 mg Radiumbromid erhalten und in dem Gefäß *K* gesammelt. Von *K* wurde sie durch wasserfreies Kalziumchlorid in *L* geleitet und über erhitztes Bleidichromat *V* und gleichfalls erhitztes Kupfer *N* und Kupferoxyd *O* geführt, um die darin vorhandenen organischen Unreinigkeiten zu zersetzen und Wasserstoff und Sauerstoff daraus zu entfernen. Dann wurde sie noch durch die Gefäße *P* und *R* mit festem Kali und Phosphorpentoxyd geleitet und gelangte so zu dem T-Stück *T*, das die Verbindung mit der ins Innere des Reaktionsraumes führenden feinen Kapillare herstellt. In diese trat sie aber nicht unmittelbar ein, sondern kondensierte sich zunächst in dem an das T-Stück seitlich angeschmolzenen U-Rohr *U* auf einem darin befindlichen Kupferdraht, sobald das U-Rohr durch flüssige Luft gekühlt wurde. An *U* schließt sich nach links ein Quecksilberverschluß *J*, worauf ein Macleod-Manometer *H* und ein Verbindungsrohr *G* zu einer Gaede-Pumpe folgt. Bevor die Emanation in die Reinigungsapparate eingelassen wurde, mußte das Innere der Röhren und Kapillaren mit Hilfe der Gaede-Pumpe auf 0,0001 mm ausgepumpt werden. Zum Messen dieses Druckes diente das Macleod-Manometer *H*. Dann wurde *J* geschlossen und die Emanation in die Reinigungsapparate eintreten gelassen; sie sammelte sich in dem durch flüssige Luft gekühlten U-Rohr. Darauf wurde *J* geöffnet und das übrige Gas ausgepumpt. Das Glasrohr unter *T* wurde abgeschmolzen, *J* wieder geschlossen und nun auch das Glasrohr zwischen *H* und *J* abgeschmolzen. Beim Erwärmen des U-Rohres verdampfte dann die Emanation und gelangte so durch die feine Kapillare im Innern des Reaktionsgefäßes zur Wirkung.

Die Einzelheiten der Konstruktion des Reaktionsgefäßes *M* gibt *Fig. 2*. Da die Versuche auf eine Dauer von 24 Stunden und länger ausgedehnt wurden, so war es nötig, das Innere des Apparates unabhängig von Temperatur- und Luftdruckänderungen zu machen. Zu diesem Zwecke ist unterhalb der Einschmelzstelle der Emanationskapillare in das Reaktionsgefäß ein Glasschliff *e* angebracht, in den ein dicht schließender Kolben paßt. Der Kolben wird durch ein Gummiband *g* betätigt, das sowohl an das an *e* angeschmolzene weite Glasrohr wie auch an den Kolben mit Marineleim angekittet und durch Umgeben mit Quecksilber in einem umhüllenden Gefäße luftdicht gemacht worden ist. Die Emanation tritt von dem Reinigungsapparat durch das Seitenrohr *f* in das weitere Rohr ein. Durch Anziehen der Kautschuckverbindung kann der Glasschliff dann geöffnet und durch Gegenpressen des Kolbens wieder geschlossen werden. Auf solche Weise ist der Einfluß der Luftdruckänderungen ausgeschlossen. Bei den Versuchen wurde der Kolben stets so eingestellt, daß das Quecksilber in der Emanationskapillare bis zum Halse der Glaskugel hinaufstieg. Da dies nun bei Temperaturschwankungen wie ein Thermometer hätte wirken können, so ist, um dem zu begegnen, in dem freien Raume oberhalb *e* ein Stück geschmolzenen Quarzes *d* angebracht, das durch seine Ausdehnung den Überschuß der Ausdehnung des Quecksilbers über die des Glases ausgleicht. So wurde es erreicht, daß selbst bei Temperaturschwankungen von 20 bis 30° die Quecksilberkuppe eine unveränderte Lage behielt. Zur Temperierung diente eine elektrische Heizung *h* und ein Eisgefäß *K*. Während der Versuche wurden durch Probeentnahme mittels des Gefäßes *F* die Verbindung des Chlors mit dem Wasserstoff zu Salzsäure messend verfolgt und so gefunden, daß die von der Emanation ausgehenden α-Strahlen diese chemische Verbindung ebenso beeinflussen, wie dies Licht- und Röntgenstrahlen tun. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Aachen. Eingetragen: Feinmechanik G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist Herstellung, Kauf und Verkauf von feinmechanischen Waren; Stammkapital 20 000 M; Geschäftsführer sind Felix Meyer, Kaufmann, und Erich Schumacher, Fabrikant, Aachen; Prokuristen sind: Karl Philips und Conrad Thyssen.

Hannover: Erforschung des Erdinnern G. m. b. H.: Dem Oskar Goldschmidt zu Göttingen ist Prokura erteilt.

Wismar: Firma Ludwig Chambalu vorm. Gustav Bonda: Die bisherige offene Handelsgesellschaft ist aufgelöst und das Geschäft auf den bisherigen Gesellschafter, Chirurgiemecha-

niker Ludwig Chambalu übergegangen; dem bisherigen Gesellschafter Chirurgiemechaniker René Chambalu ist Prokura erteilt.

W. Vgg.

Aus der Urheberrechtsrolle.

Leipzig. In die Urhebereintragsrolle ist eingetragen, daß Herr Kurt Hochapfel in Göttingen Urheber der im Jahre 1916 unter der Bezeichnung „Kosmos - Wettertelegraph" im Verlage der Kosmos A.-G. in Göttingen und Zürich anonym erschienenen Zeigerbilder für meteorologische Instrumente sei.

W. Vgg.

Gewerbliches.

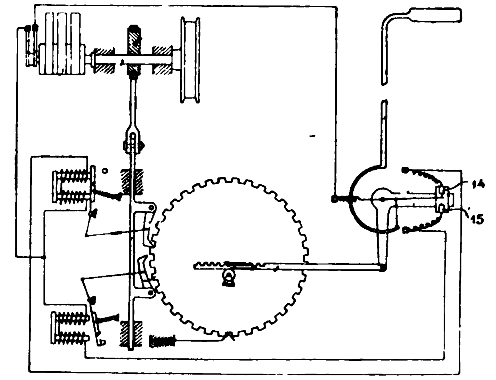
Gewerbliche Schutzrechte Deutscher in feindlichen Ländern.

Das Kaiserliche Patentamt gibt folgendes bekannt:

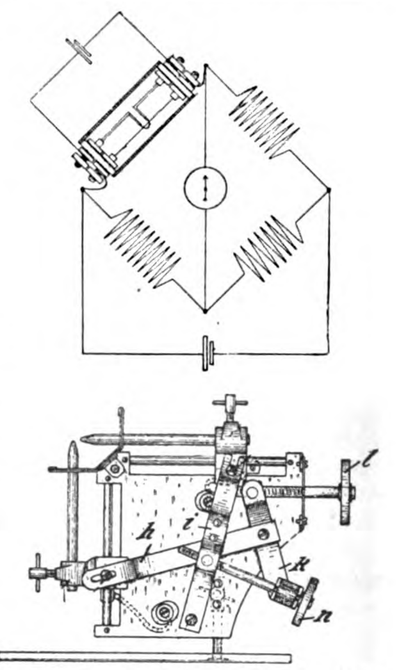
In mehreren der mit uns im Kriege befindlichen Länder sind Bestimmungen erlassen worden, die bezwecken, Patent-, Muster- und Markenrechte, die nach dortigem Rechte Deutschen zustehen, aufzuheben oder zu beschränken. Die bisher vorliegenden Nachrichten über die praktische Ausführung jener Bestimmungen sind unvollständig. Es ist aber erwünscht und im eigenen Interesse der Beteiligten erforderlich, daß die einzelnen Fälle, in denen gewerbliche Schutzrechte Deutscher durch kriegsrechtliche Anordnungen feindlicher Behörden tatsächlich betroffen worden sind, genau und erschöpfend festgestellt werden. Das Kaiserliche Patentamt ist beauftragt worden, eine entsprechende Übersicht aufzustellen. Die Mitwirkung der Beteiligten ist dabei unerläßlich. *Die Inhaber der im feindlichen Ausland geschützten Patente, Muster und Warenzeichen werden daher aufgefordert, die einzelnen behördlichen Eingriffe in ihre Schutzrechte so bald als möglich dem Patentamt mitzuteilen,* und zwar sowohl die bisher verfügten als diejenigen, die künftig noch angeordnet werden. Soweit nicht die betreffende Entscheidung selbst ur- oder abschriftlich beigebracht werden kann, ist eine kurze und klare Angabe des Tatbestandes erforderlich und ausreichend. Anzugeben ist insbesondere das Schutzrecht nach Land der Erteilung, Gegenstand und Alter und die gegen den Inhaber ergangene Anordnung nach Zeitpunkt, verfügender Stelle und wesentlichem Inhalt (Art und Dauer der Beschränkung, Entschädigung, Lizenzgebühr). Von kritischen und wirtschaftlichen Erörterungen und dergleichen ist abzusehen. Ebenso kommt, nach den allgemeinen Zwecken der geplanten Zusammenstellung, die *Anmeldung von Schadensersatzansprüchen nicht in Frage.* Die Mitteilungen sind zu richten an das Kaiserliche Patentamt, Berlin SW 61, Gitschiner Str. 97/103.

Patentschau.

1. **Wärmeregler,** bei dem ein die Wärmezufuhr regelndes Organ von dem Maximum- oder Minimumkontakt eines Thermometers im einen oder anderen Sinne bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden Kontakte *14, 15,* wenn er durch das Thermometer geschlossen ist, infolge der durch den Stromschluß bewirkten Bewegung des Regulierorgans wieder geöffnet und dann durch das Thermometer wieder geschlossen wird, so lange, bis die Zufuhr des Wärmemittels durch die wiederholte Schließung ein und desselben Kontaktes und durch die Summe der dabei hervorgerufenen Teilbewegungen des Regulierorgans einreguliert ist. Steinle & Hartung in Quedlinburg. 26. 7. 1913. Nr. 290 663. Kl. 42.

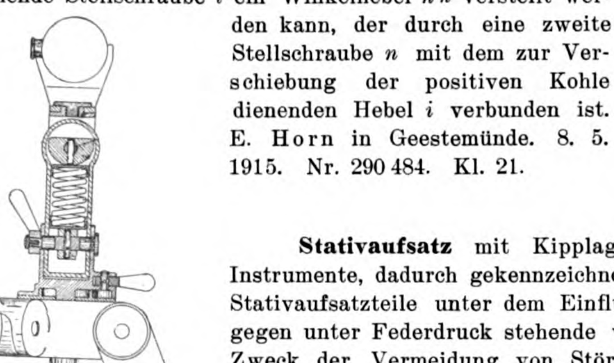


1. Verfahren zur **Erzeugung und Erhaltung hoher Vakua,** dadurch gekennzeichnet, daß in den zu evakuierenden Raum oder in eine Abzweigung desselben Lykopodium gebracht wird. E. Rohlf in Kiel. 24. 3. 1914. Nr. 289 161. Kl. 12.



Vorrichtung zur **automatischen Messung der Zusammensetzung von Gasen** oder Gasgemischen vermittels einer Wheatstoneschen Brücke, deren einer Zweig einen vom Prüfgas umspülten Hitzdraht enthält, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des Hitzdrahtes ein besonderer, vom Brückenstrom unabhängiger, elektrisch geheizter Draht angeordnet ist, der den Brückenhitzdraht ständig auf einer bestimmten Temperatur hält. H. Heinicke in Seehof bei Teltow. 9. 1. 1914. Nr. 290 581. Kl. 42.

Projektionsbogenlampe mit rechtwinklig zueinander geführten Kohlen, die durch eine Hebelanordnung verstellt werden können, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine zur gleichzeitigen Verstellung beider Kohlen dienende Stellschraube *l* ein Winkelhebel *h k* verstellt werden kann, der durch eine zweite Stellschraube *n* mit dem zur Verschiebung der positiven Kohle dienenden Hebel *i* verbunden ist. E. Horn in Geestemünde. 8. 5. 1915. Nr. 290 484. Kl. 21.



Stativaufsatz mit Kipplager für Querfernrohre und ähnliche Instrumente, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kippbewegung der Stativaufsatzteile unter dem Einfluß von Exzentern vollzieht, die sich gegen unter Federdruck stehende verschiebbare Widerlager legen, zum Zweck der Vermeidung von Störungen des Gleichgewichtszustandes bei Verlagerung des Schwerpunktes infolge von Kippbewegungen der mittels des Instrumentes belasteten Aufsatzteile. C. P. Goerz in Friedenau. 10. 6. 1915. Nr. 290 236. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V., Sitzung vom 21. November 1916. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Hr. Haensch widmet vor Eintritt in die Tagesordnung dem verstorbenen Mitgliede der Gesellschaft, Herrn G. Braun, Worte des Gedenkens.

Hr. Prof. Dr. Göpel nimmt dann das Wort zu einem Vortrag: Über die Herstellung und Messung von Normal-Endmaßen. Nach einer Übersicht über die wichtigsten Endmaßformen und die bisher üblichen Schleifmethoden wird eine im Präzisionsmechanischen Laboratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgearbeitete Einrichtung zur Erzeugung vollkommen planparalleler Endflächen vorgeführt. Die Methode gestattet die Benutzung einfachster optischer Untersuchungsmittel während der Schleifarbeit. Weiter erklärt der Vortragende eingehend eine gleichfalls in der Reichsanstalt gebaute Meßmaschine zur Vergleichung von Endmaßen, welche auf Interferenzmessungen einfachster Art beruht.

Hr. Haensch macht hierauf der Versammlung vertrauliche Mitteilung über die bevorstehende Verteilung von Heeresarbeiten an feinmechanische Werkstätten. Die hierzu von den maßgebenden Stellen erlassenen Vorschriften sollen den Interessenten persönlich zur Verfügung gestellt werden.

Eine eingehende Besichtigung der betriebsfähig aufgestellten Meßmaschine beschloß die Sitzung. *G.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 24, *S. 207—218.* **15. Dezember. 1916.**

Die

Deutsche Mechaniker-Zeitung

erscheint monatlich zweimal in Heften von 10 u. 6 Seiten. Sie ist den technischen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände. Ihr Inhalt erstreckt sich auf die Werkstattpraxis, die soziale Gesetzgebung, die gewerblichen Interessen der deutschen Präzisionsmechanik, die Geschichte der Feintechnik, technische Veröffentlichungen, Preislisten, das Patentwesen und anderes mehr.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Deutsche Mechaniker-Zeitung die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle die Redaktion betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten unter der Adresse des Redakteurs

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung **zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang** bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Wissenschaft und Technik als Insertionsorgan sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen soliden Annoncenbureaux zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

// Deutsche Mechaniker-Zeitung.

Vereinsblatt der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande der Gesellschaft.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde. | Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Redaktion: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9.

Heft 24. **15. Dezember.** **1916.**

Die Mechanismen der Ersatzglieder.

Vortrag,

gehalten auf der 26. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. zu Berlin am 26. Juni 1916

von Leutnant d. R. Ing. **Fritz Tiessen** zu Berlin.

(*Schluß.*)

Es erweist sich als ziemlich unfruchtbar, an der Mechanik der mannigfachen Arten von Kunstbeinen Kritik zu üben. Die praktischen Erfolge des Gehens sind so verschieden und hängen so sehr von den Körperverhältnissen und der Gewöhnung ab, daß eine Konstruktion in einem Falle zu außerordentlich günstigen Ergebnissen führen, im anderen sich als unzweckmäßig erweisen kann. Wie sehr die Ansichten über Einzelheiten auseinandergehen, zeigt so recht das Problem des künstlichen Fußes, das von Prof. Riedinger-Würzburg, einer anerkannten Autorität, als das schwerste und wichtigste beim Kunstbein bezeichnet wird. Der eine hält es beispielsweise für das günstigste, den Fuß ganz gelenklos zu gestalten, ein anderer will ihn nur als Scharniergelenk und nach vorn gar nicht beugungsfähig machen, noch andere geben ihm neben der Scharnierbewegung noch seitliche Nachgiebigkeit. Der Bau des Fußgelenkes zeigt an sich keine bemerkenswerten mechanischen Einrichtungen, es kommt nur auf ihre Lage und den Beugungsgrad an, der für die Natürlichkeit und Sicherheit des Gehens von Bedeutung ist. Von der üblichen Scharnierform abweichend sind nur die eine vielseitige Bewegungsmöglichkeiten gebenden Knöchelgelenke, für deren Form ich als Beispiel den in *Fig. 47* dargestellten „Gallusfuß" von Haußmann-München anführen möchte. Es ist leicht erkennbar, daß er einen kugelgelenkartigen Mechanismus besitzt, der nachstellbar ist. Es ergibt sich daraus ein geräuschloser Gang, den man bei Scharniergelenken nur bei sorgfältiger Instandhaltung erreichen kann. Auch die nachstellbare und federnde Lagerung ist von Vorteil und besonders beim Begehen von Steigungen und auf unebenem Boden von Wert.

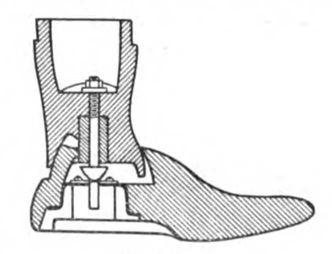


Fig. 47.

Ein nicht ohne weiteres verständlicher Gegensatz scheint darin zu liegen, daß neben dem mit mancherlei mechanischen Hilfseinrichtungen ausgestatteten Kunstbein sogenannte Freilaufbeine gebaut werden, die auf alle Hemmungen und Federwirkungen verzichten, also gewissermaßen eine Idealform darstellen. Sie besitzen außer den Gelenken keinerlei mechanische Teile. Leider kann eine Abbildung die hervorstechenden Eigenschaften nicht klarlegen. Kurz gesagt, handelt es sich darum, daß die bisher am meisten gebräuchlichen Beine so gebaut werden, daß die Schwerlinie des Körpers nahezu durch die Achse des Knie- und Knöchelgelenks hindurchgeht. Eine geringe Neigung des Körpers nach rückwärts kann dabei schon ein Einknicken des Kniegelenks verursachen, darum bringt man als Sicherung dagegen ein Klinkengesperre oder eine Bremsung an, wie vorhin beschrieben wurde. Ferner muß bei diesen Beinen irgendein elastisches Zugmittel vorhanden sein, welches das Vorstrecken des künstlichen Unterschenkels bewirkt. Das Freilaufbein hat dagegen die Form, wie wenn man in militärischer Haltung etwas nach vorn geneigt steht, mit scharf durchge-

drücktem Knie. Die Schwerlinie des Körpers fällt dabei beträchtlich vor die Drehachse des Kniegelenks und endet etwa im Mittelfuß. Dieses Kunstbein kommt also dem natürlichen in der gekennzeichneten Stellung nahe. Das Knöchelgelenk des Fußes ist noch etwas hinter das Lot vom künstlichen Kniegelenk verlegt. Während so der Verletzte eine sichere Stellung einnimmt, sorgt eine besondere Gewichtsverteilung im Unterschenkel und Fuß dafür, daß beim Nachziehen des Beines im Schreiten der Unterschenkel ohne mechanische Hilfsmittel vorpendelt. Der Bau solcher Beine erfordert große Präzision, sie sind ganz aus vollem Holz herausgearbeitet und bedürfen einer genauen Ausbalancierung.

Zum Schluß möchte ich noch über den Bau künstlicher Glieder allgemein hinzufügen, daß die Herstellung des Beinersatzes voraussichtlich bei Einzelfabrikation verbleiben wird. Dagegen ist es sehr wichtig und erscheint durchaus nicht undurchführbar, daß sowohl für Arbeitsarme wie für Schönheitsarme neuzeitliche Herstellungsweise wird durchgeführt werden können. Wenn wir uns zur Zeit auch noch im Versuchsstadium befinden und die Förderung der Arbeiten in der Kriegszeit, wie auf vielen anderen Gebieten, unter Mangel an Material und Arbeitskräften zu leiden hat, so ist die Summe der auf diesem Gebiet in der kurzen Zeit geleisteten Arbeit nicht gering zu veranschlagen; aber nur systematisches Weiterbauen auf den gewonnenen Erfahrungen kann die schwierigen Aufgaben der Lösung entgegenbringen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

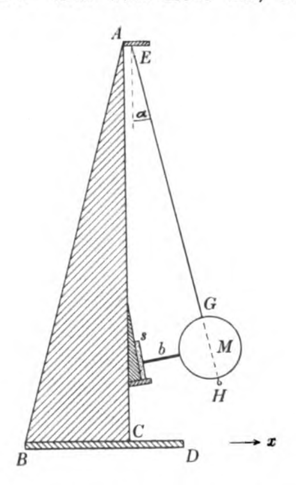
Ein Apparat zur Messung von Beschleunigungen.

Von B. Galitzin.

Comptes rend. ***161.*** *S. 281 u. 304. 1915.*

Die Untersuchung der Beschleunigungen, welche bei Bewegung des Bodens in Erdbebengebieten eintreten oder bei Bewegungen in Gebäuden, auf Brücken, Schiffen oder fahrenden Wagen durch starke Motoren, durch Fortbewegung schwerer Lasten, Minenexplosionen, Kanonenschüsse usw. verursacht werden, bietet sowohl ein theoretisches wie auch ein praktisches Interesse; denn aus den Beschleunigungen lassen sich die Kräfte und Spannungen, welche bei den Erschütterungen auftreten, auswerten, und ihre Kenntnis gibt die Möglichkeit, die Festigkeit der Gebäude zu sichern und Entwürfe für erschütterungsfreie Räume aufzustellen.

In der Erdbebenforschung pflegt man für diese Untersuchung ein schwingendes System, ein gewöhnliches Pendel, ein Horizontalpendel, ein Federpendel usw. zu verwenden. Dabei ist dann die Eigenschwingung des Instrumentes störend, die nicht immer leicht zu beseitigen ist. Von diesem Fehler ist der in der *Fig.* dargestellte Apparat frei, der den augenblicklichen Wert der Beschleunigung für eine beliebige Bewegung des Bodens oder der Unterlage, auf die er gestellt wird, unmittelbar angibt. In der Darstellung sind nur wagerechte Bewegungen berücksichtigt, doch sind die dabei geltenden Grundsätze auch auf senkrechte Bewegungen ohne weiteres anwendbar. ABC ist eine Stütze, die auf der Ebene BD steht, deren Beschleunigung bestimmt werden soll. Bei E ist eine Masse M frei aufgehängt mit Hilfe eines kleinen Stahlstreifens und eines Stabes EG. Die Masse M stützt sich mittels des Stabes b, der durch ihren Schwerpunkt geht, auf die Platte s. Wenn α der Winkel zwischen EG und dem Lote ist, so ist der



auf s in senkrechter Richtung ausgeübte Druck $P_0 = M \cdot g \cdot \sin \alpha$ bei der Ruhelage des Apparates. Bezeichnet ferner x den Wert der wagerechten Verschiebung der Ebene BD in Beziehung auf ihre Gleichgewichtslage zur Zeit t, so daß $x = f(t)$ wird, dann ist der auf die Platte s zur Zeit t in senkrechter Richtung ausgeübte Druck $P = M \cdot g \cdot \sin \alpha + M \cdot x'' \cdot \cos \alpha$. Setzen wir $p = P - P_0$ und $x'' = w$, so wird $p = M \cdot w \cdot \cos \alpha$; p ist proportional zu w, und wir können also aus p die Größe w für ein be-

liebiges Bewegungsgesetz $x = f(t)$ berechnen. Zur Bestimmung von p wird die Erscheinung der Piëzoelektrizität benutzt.

Die Platte s wird aus Quarz oder aus Turmalin passend geschnitten. Sie ist auf beiden Seiten mit Metallplatten bedeckt. Auf der Außenseite von s befindet sich eine kleine Hartgummiplatte, die an ihrer an s anliegenden Seite auch mit einer Metallplatte bedeckt ist. Der Stab b überträgt den Druck P auf die piëzoelektrische Platte s, die auf der inneren Seite mit der Erde leitend verbunden ist. Dann ist die elektrische Ladung auf der Außenseite von s in weiten Grenzen proportional zu P. Um deren Wert dauernd zu messen, braucht man ein genügend empfindliches Elektrometer mit einer sehr kleinen Kapazität ohne merkliche Trägheit und ohne periodische Eigenschwingung. Alle diese Eigenschaften besitzt ein Saitenelektrometer mit passend gewählter Spannung in gewünschter Weise. Auch eine fortlaufende Registrierung ermöglicht dieses Instrument, wenn man die Bewegung des mittleren Teiles der Saite mit einem einfachen optischen Hilfsmittel auf photographisches Papier überträgt. Mit Anwendung der Mikrophotographie gelangt man dann zu einem sehr handlichen und leicht beweglichen Apparat. Bei seinem Gebrauche ist aber gute Isolation und Schutz gegen Störung durch äußere Ladungen nötig.

Um den Apparat gebrauchsfertig zu machen, stellt man ihn zunächst auf die Erde, dann beschreibt die Saite des Elektrometers auf dem photographischen Papier die Nullinie $y = 0$ für den Druck $P = P_0$. Die Ausschläge y bei eintretenden Beschleunigungen werden dann proportional $P - P_0$ und $w = A y$. Um die Größe A, die Konstante des Instrumentes, zu bestimmen, hängt man, während sich das Instrument im Ruhezustande befindet, an den Haken H ein Hilfsgewicht m. Bewirkt dies den Ausschlag y, dann ist $A = \frac{L}{l} \cdot \frac{m}{M} \cdot \frac{g}{y} \cdot tg\,\alpha$, wo L den Abstand zwischen H und der Drehungsachse bei E bedeutet und l den Abstand zwischen dem Schwerpunkte von M und der Drehungsachse.

Mit einem beweglichen Tischgestell, dessen Bewegungen durch einen Rußschreiber aufgenommen werden konnten, wurden Vergleichsversuche angestellt. Hierbei ergab sich Übereinstimmung bis auf 1 %. Die Dauer der Perioden der Bewegungen schwankte zwischen 3 und 0,85 s. Für kurze Perioden ist der Apparat ganz besonders empfindlich; es wurden Bewegungen bis zu 0,05 s untersucht. Für Vertikalbewegungen gestaltet sich der Apparat noch einfacher. Zur vollständigen Untersuchung beliebig gerichteter Beschleunigungen bedarf man dreier Apparate.

Wie sich der Apparat im Laboratorium bewährt hat, so ist er auch zur praktischen Anwendung auf mancherlei Gebieten geeignet, nicht nur für die Erdbebenforschung und zur Untersuchung sonstiger Erschütterungen, sondern auch bei solchen Gelegenheiten, wo es sich darum handelt, den augenblicklichen Wert des Druckes zu bestimmen, z. B. in der Meteorologie und in der Aerodynamik, für die Aufnahme von Diagrammen verschiedener Arten von Motoren usw. *Mk.*

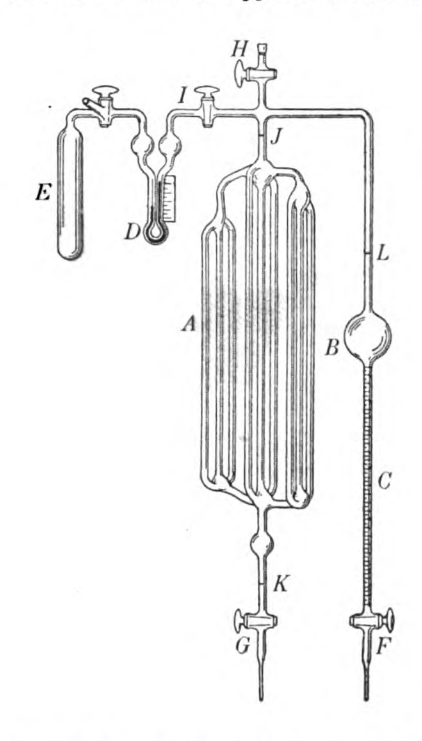
Glastechnisches.

Ein Gasmefsapparat.

Von W. A. Noyes u. L. C. Johnson.

Journ. Am. Chem. Soc. **38.** *S. 1017. 1916.*

Die Verf. haben den nachstehend abgebildeten Apparat anfertigen lassen, um zu ermitteln, ob das Volumen eines Gases abhängig ist von der Form des Apparates, mit dem es



gemessen wird. Die Kugel B hat darin nahezu denselben Inhalt (etwa 470 ccm) wie das Rohrsystem A und das längliche Gefäß E. Unten an die Kugel B ist ein geteiltes Rohr C angeschmolzen, und zwischen E und A ist ein Schwefelsäuremanometer D eingeschaltet. Der Raum des Rohrsystems A ist abgegrenzt durch die Striche J und K und der Raum der Kugel B durch den Strich L und die Teilung von C.

Die beiden Räume wurden zunächst durch Auswägen mit Quecksilber und Wasser verglichen; so wurde ermittelt, wie weit der Raum von *B* sich auf der Teilung von *C* erstrecken muß, um gleich dem Raume von *A* zu sein. Um die beiden Räume bei Gasfüllung miteinander zu vergleichen, wurde der ganze Apparat mit dem zu messenden Gase angefüllt. Dann ließ man durch den Hahn *F* Quecksilber eintreten bis zur Marke *L* und ebenso durch den Hahn *G* bis zur Marke *K*. Darauf wurde der Hahn *H* geschlossen und das Manometer *D* abgelesen. Nun wurde durch das Rohrsystem *A* das Quecksilber bis zur Marke *J* ansteigen, dagegen aus dem Raum der Kugel *B* das Quecksilber austreten gelassen, bis es sich in der Röhre *C* in der Höhe einstellte, die dem Inhalte des Raumes *A* entsprach. Das Manometer wurde dann von neuem abgelesen. Auf diese Weise wurden vier verschiedene Vergleiche ausgeführt, mit Luft und mit Wasserstoff, sowohl in trockenem, wie in mit Wasserdampf gesättigtem Zustande. Ein Einfluß der Gestalt des Raumes auf die Gasmessung hat nicht ermittelt werden können. Das Gefäß *E* hatte den Zweck, die Einwirkung von Temperaturschwankungen während der Versuche auszugleichen, da solche Schwankungen ihren Einfluß auf beide Seiten des Manometers in gleicher Weise ausüben müssen. *Mk.*

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 652 033. Vakuumgefäß für flüssige Luft. C. A. Baldus, Charlottenburg. 10. 11. 15.

Nr. 653 793. Gefäß zur Aufbewahrung verflüssigter Gase. P. Meffert, Coblenz. 25. 5. 16.

Nr. 654 829. Vorrichtung zur luftdichten Verbindung größerer Glasapparateteile ohne Verwendung von Gummi oder Schliffteilen, insbesondere für Salpetersäureapparate. F. Taurke, Dortmund. 25. 9. 16.

30. Nr. 650 693. Pipette. O. Skaller, Berlin. 10. 6. 16.

Nr. 652 575. Inhalator mit Gasgebläse. E. Riege, Ernstthal a. R. 24. 8. 15.

Nr. 653 348. Injektionsspritze mit Zylinder aus Glas. F. Kibele, Weißenfels a. S. 8. 5. 16.

Nr. 653 728. Gummiloses Tropfglas. Gebr. Bandekow, Berlin. 26. 9. 16.

Nr. 653 968. Pipette für Augentropfgläser G. Wenderoth, Cassel. 5. 9. 16.

42. Nr. 650 948. Federpipette. A. Krauße, Eberswalde. 31. 7. 16.

Nr. 653 078. Vorrichtung aus Glas zur Beobachtung von in Röhren verlaufenden chemischen Reaktionen. Heinz & Schmidt, Aachen. 22. 8. 16.

Nr. 654 395. Ärztliches Maximumthermometer. F. Hörnig, Oberilm, u. O. Rosenstock, Wilhelmshöhe. 17. 8. 16.

Nr. 654 546. Bade- und Maischthermometer. A. Küchler & Söhne, Ilmenau. 14. 8. 16.

Nr. 654 598. Thermometer mit zwei Skalenteilungen, deren eine die erforderliche Wassertemperatur bei Warmwasserheizungsanlagen anzeigt. H. Heumann, Mannheim. 18. 9. 16.

Nr. 654 854. Vorrichtung zum Reinigen von röhrenförmigen Laboratoriumsgeräten. F. Crotogino, Empelde b. Hannover. 18. 10. 16.

Nr. 655 637. Apparat zu Kohlenstoffbestimmungen. P. Klees, Düsseldorf. 6. 11. 16.

Nr. 655 790. Hämometer mit Doppelplatte aus Prismen mit weniger als 10°. F. Hellige & Co., Freiburg i. Br. 13. 11. 16.

Wirtschaftliches.

Verkauf von Ferngläsern und Objektiven für Photographie und Projektion.

Von der Handelskammer Berlin wird uns folgendes mitgeteilt:

Auf Veranlassung des Kriegsministeriums haben die Kommandierenden Generale eine Verordnung, betreffend das Verbot des Verkaufs von Ferngläsern und Objektiven für Photographie und Projektion, erlassen. Anträge auf Ausnahmen von diesem Verbot sind an die Beschaffungsstelle für Lichtbildgerät beim Allgemeinen Kriegsdepartement Abt. H (Berlin W 57, Bülowstr. 20) zu richten.

Bisher sind die Anträge vielfach mangelhaft gewesen, beispielsweise hat oft die Angabe der auf der Ware angebrachten Fabrikationsnummer und die erforderliche polizeiliche Bescheinigung gefehlt. Nur dann kann gegebenenfalls ein Antrag sofort genehmigt werden, wenn die nötigen Angaben vollständig gemacht sind. Formulare für solche Anträge sind von der zuständigen Handelskammer zu beziehen.

Zur Vervollständigung der Mitteilung auf *S. 95 dieser Zeitschrift* seien die wichtigsten Bestimmungen der in Rede stehenden Verordnung im Wortlaut wiedergegeben.

§ 1. Ich verbiete den An- und Verkauf, Tausch sowie jede andere entgeltliche Übereignung von Prismenfernrohren aller Art, Ziel- und terrestrischen Ferngläsern aller Art, ga-

lileischen Gläsern mit einer Vergrößerung von 4 mal und darüber, sowie der optischen Teile aller vorgenannten Gläser, auch wenn sie im Privatbesitz sind.

§ 2. Ich verbiete den Verkauf von Objekten für Photographie und Projektion, deren Lichtstärke bei einer Brennweite von mehr als 18 cm größer oder gleich 1 : 6,0 ist, auch wenn sie im Privatbesitz sind.

§ 3. Die in § 1 erwähnten Ferngläser dürfen an Heeresangehörige veräußert oder sonstwie entgeltlich oder unentgeltlich übereignet werden gegen Vorlage einer mit Stempel und Unterschrift versehenen Bescheinigung ihres Truppenteils, daß die Ferngläser zum Dienst bei der Truppe bestimmt seien.

§ 4 Abs. 1. Die Übereignung der in § 1 erwähnten Ferngläser kann ausnahmsweise gestattet werden, falls ihre Vergrößerung die sechsmalige nicht übersteigt. Ebenso kann die Übereignung der in § 2 erwähnten Objektive für Photographie und Projektion ausnahmsweise gestattet werden. Bezügliche Anträge sind von dem Erwerber an die Beschaffungsstelle für Lichtbildgerät beim Allgemeinen Kriegsdepartement, Abt. H, Berlin W 57, Bülowstr. 20, portofrei zu richten, und zwar in doppelter Ausfertigung unter Beifügung eines nicht portofrei gemachten Briefumschlages mit der Adresse des Antragstellers. Einem solchen Antrage kann nur dann stattgegeben werden, falls eine amtliche Bescheinigung der für den ständigen Wohnort des Antragstellers zuständigen Polizeibehörde oder des Landrats beigebracht wird, daß bei diesen Behörden Bedenken gegen den Verkauf mit Rücksicht auf die Person des Antragstellers nicht vorliegen. Die Bescheinigungen sind auf ein Stück für dieselbe Person zu beschränken. Handelt es sich um ein Zielfernrohr, so muß der Käufer im Besitz eines Jagdscheins sein, dessen Nummer auf dem Antrage besonders anzugeben ist.

§ 6. Der Bezug durch militärische Dienststellen und der gewerbsmäßige Bezug der in §§ 1 und 2 bezeichneten Waren seitens der Händler von den Fabrikanten werden durch die vorstehenden Bestimmungen nicht berührt.

§ 7. Eine Erlaubnis zur Übereignung der in §§ 1 und 2 bezeichneten Waren ist nicht einzuholen, wenn die Waren in das Ausland verkauft werden sollen. In diesem Falle gelten die wegen Einholung von Ausfuhrbewilligungen erlassenen Sonderbestimmungen.

Die Beschaffungsstelle für Lichtbildgerät (B. Li. G.) schreibt hierüber:

Es ist noch immer die Anschauung verbreitet, daß alle Ferngläser, deren Vergrößerung die vierfache nicht übersteigt, im freien Handel ohne Erlaubnis verkäuflich seien.

Diese Anschauung ist irrig.

Ausschließlich *galileische* Gläser mit kleinerer als vierfacher Vergrößerung können ohne Erlaubnis der Kgl. Beschaffungsstelle für Lichtbildgerät verkauft werden. Zu diesen Gläsern rechnen z. B. die billigen Operngläser. Wenn man aber in Ladengeschäften Schilder mit der Mitteilung findet, daß *alle* Theater-, Reise- und Jagdgläser verkaufsfrei seien, so ist dieses falsch. Für den Ladenbesitzer kann eine praktische Betätigung dieser seiner Ansicht unangenehme Folgen haben.

Es fallen nämlich unter das Verkaufsverbot *sämtliche* Prismen-, Ziel- und terrestrischen Fernrohre, auch wenn ihre Vergrößerung kleiner als vierfach ist. Demnach ist der Verkauf eines Theaterprismenglases (Teleater, Fago) oder eines Zielfernrohres mit zweieinhalbfacher Vergrößerung verboten. Dasselbe gilt von den galileischen Ferngläsern mit einer Vergrößerung von viermal und darüber, z. B. den besonderen Jagdgläsern.

Die erwähnte Kgl. Dienststelle kann aber ausnahmsweise den Verkauf gestatten, wenn die Vergrößerung eines Fernglases nicht größer als sechsfach ist. Auskunft über die dort einzureichenden Unterlagen geben die Handelskammern, von denen auch die Vordrucke für die Anträge zu beziehen sind.

Es wird sehr oft die Angabe der *Fabrikationsnummer* unterlassen. Wird diese nicht angegeben, so kann der Verbleib des Fernglases nicht dauernd nachgeprüft werden. Dies muß aber möglich sein. Die Fabrikationsnummer darf nicht mit der Nummer der Preisliste verwechselt werden, also z. B. der Seriennummer bei photographischen Objektiven.

Daß der Verkauf letzterer zum Teil verboten ist, muß gleichfalls beachtet werden, nämlich der Verkauf der Objektive, deren Lichtstärke bei einer Brennweite von mehr als 18 cm größer oder gleich 1 : 6,0 ist. Auch für diese kann aber von derselben Kgl. Dienststelle der Verkauf gestattet werden, wenn die bekannten vorgeschriebenen Bedingungen erfüllt sind. Die Handelskammern geben über alle diese Fragen bereitwilligst Auskunft.

Lieferungsgenossenschaft der Feinmechanik in Hamburg-Altona.

Der Zweigverein Hamburg-Altona hatte die Verhandlungen in seinen Sitzungen am 17. und 22. November ausschließlich der Frage der gemeinsamen Kriegslieferungen gewidmet. Die erste Sitzung erfreute sich der Anwesenheit und Mitberatung des Vorsitzenden der Hamburger Gewerbekammer, des Herrn Obermeisters Knost, und führte zur Wahl eines Ausschusses mit der Aufgabe, die nötigen Schritte vorzubereiten. Schon am Bußtage, den 22. November, konnte dieser Ausschuß seine Vorschläge der außergewöhnlich zahlreichen Mitgliederversammlung vorlegen. Die in voller Einmütigkeit geführte Beratung brachte das Ergebnis, daß die vom Ausschuß ausgearbeiteten Satzungen für eine Lieferungsgenossenschaft einstimmig angenommen wurden. Diese Genossenschaft wurde dann sofort gegründet unter der Firma: Lieferungsgenossenschaft der Feinmechanik, Eingetragene Genossenschaft mit beschränkter Haftpflicht. Sie hat ihren Sitz in Hamburg und den Zweck der gemeinsamen Uebernahme aller Arbeiten des Feinmechaniker-Gewerbes und deren Ausführung durch ihre Mitglieder, sowie gegebenenfalls der gemeinsamen Beschaffung von Halbfabrikaten und Rohmaterialien. Als Mitglieder der Genossenschaft werden nur Mitglieder des Zweigvereins Hamburg-Altona der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik aufgenommen. Die Genossenschaft besetzte an demselben Abend ihren Aufsichtsrat mit den Herren Richard Dennert, Theodor Plath und Herrmann Schimmelpfeng und wählte in den Vorstand die Herren Georg Hechelmann, Dr. Hugo Krüss und Paul Martini.

Zweck und Sinn der Gründung dieser Genossenschaft besteht darin, die Feinmechanik in Bezirke des Zweigvereins für die Mitarbeit an der Rüstung des Vaterlandes mobil zu machen. Es war bisher den meisten kleinen Betrieben nicht möglich, Heeresaufträge zu erhalten oder sie mit ihren einfachen Arbeitsvorrichtungen auszuführen. Die Genossenschaft kann sie aber erhalten und wird sie in Teilarbeit vergeben, wie sie in den einzelnen Werkstätten ausgeführt werden kann. Es erwächst aber den der Genossenschaft beitretenden Werkstätten der Vorteil, daß ihnen nicht durch das Zivildienstgesetz die wenigen Arbeiter, die sie noch haben, und möglicherweise auch ihre Arbeitsmaschinen weggenommen werden, wodurch sie vollkommen lahmgelegt würden. Sie bleiben nun freie Herren ihrer Betriebe, wenn auch mancherlei Opfer zu bringen und Schwierigkeiten dabei zu überwinden sein werden. So entspricht die Gründung der Genossenschaft und das kollegiale Zusammenarbeiten ihrer Mitglieder nach allen Richtungen hin dem Gebot der Stunde.

H. K.

Aus den Handelsregistern.

Berlin: Nitsche & Günther, Optische Werke: Dem Dr. Edmund Weiß in Rathenow ist Gesamtprokura dergestalt erteilt, daß er mit einem der bisher eingetragenen Prokuristen zur Vertretung der Firma befugt ist.

Hannover: Hamburger Kaufhaus für Elektrotechnik u. Optik, Albert Müller: Der Kaufmann Richard Schulz in Hannover ist in das Geschäft als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten. Die Gesellschaft hat am 1. November 1916 begonnen.

München: Eingetragen: Werkstätten für technische Lehrmodelle, Hedwig de Traube; Inhaberin: Fabrikantenswitwe Hedwig de Traube in Starnberg.

Dr. Bender & Dr. Hobein, München: Gesellschafter Georg Kemmler ist ausgeschieden.

W. Vgg.

Bücherschau.

L. Hammel, Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung. 3. verm. Aufl. 8°. VII, 100 S. mit 74 Abb. Frankfurt a. M. 1916, Selbstverlag. In Leinw. geb. 2,80 M.

Der Verfasser wendet sich in seinem Büchlein an die Besitzer elektrischer Anlagen, um ihnen Erläuterungen über die sachgemäße Wartung und Pflege der Maschinen, Apparate und Leitungsnetze zu geben. Kleine Unregelmäßigkeiten, wie sie jeder Maschinenbetrieb mit sich bringt, können oft ohne größere Mühe und fremde Hilfe beseitigt werden. Hier weiß der Verfasser in seinen Ausführungen mit einfachen Mitteln Ratschläge zur Abhilfe zu geben. An Hand seiner von reicher Erfahrung gestützten Angaben werden in vielen Fällen durch rechtzeitiges Erkennen und Eingreifen größere Störungen und daraus erwachsende erhebliche Kosten vermieden werden können. Nicht nur der Nichtelektrotechniker, sondern auch der in der Praxis stehende Monteur, Installateur und Werkführer kann vertrauensvoll in dem

Werkchen nachschlagen. Der Verfasser beschränkt sich in seinem Buche nicht auf eine bloße Aufzählung, sondern geht in der Einleitung auf die charakteristischen Eigenschaften und die Wirkungsweise der einzelnen Maschinengattungen und der Transformatoren ein, soweit dies zum Verständnis der folgenden Ausführungen erforderlich ist. In den einzelnen Abschnitten sind die an Maschinen im im allgemeinen, an Gleich- und Wechselstrommaschinen im besonderen, an Umformern, Transformatoren und elektrischen Apparaten auftretenden Störungen übersichtlich zusammengestellt und gleichzeitig die Maßnahmen zur Behebung der Fehler angegeben. Auch die Störungen am Leitungsnetz werden besprochen und einige allgemeine Gesichtspunkte erörtert. Der verdienstvollen Schrift des Verfassers kann weiteste Verbreitung gewünscht werden. *Dr.-Ing. W. Estorff.*

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeigen.

Am 25. November entschlief sanft unser langjähriges, treues Mitglied, der Inhaber der fast hundertjährigen Firma F. W. Schieck,

Herr **Friedrich Wilhelm Herm. Schieck.**

Wir verlieren und betrauern in dem Dahingeschiedenen einen Mitbegründer und treuen Anhänger unseres Vereins, und wir werden das Andenken des Verstorbenen stets in Ehren halten.

Gleichzeitig müssen wir Mitteilung machen von dem Ableben eines unserer jüngsten Mitglieder: Am 1. Dezember starb plötzlich an einem Herzschlage

Herr Ing. **A. Knobloch,**
Abteilungsvorsteher bei C. P. Goerz.

Der Verstorbene hat an unserem Vereinsleben den eifrigsten Anteil genommen und sich unser aller Liebe und Achtung gewonnen, die wir ihm auch über das Grab hinaus bewahren werden.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, Abt. Berlin, E. V.
W. Haensch.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 5. Dezember 1916. Vorsitzender: Herr Max Bekel.

In der zum ersten Male in den schönen Räumen des neu errichteten Gewerbehauses abgehaltenen Sitzung wurden zunächst die inzwischen eingelaufenen Mitteilungen der Hamburgischen Gewerbekammer und der Handwerkskammer in Altona zur Kenntnis gebracht und sodann eine größere Anzahl neuer Mitglieder aufgenommen. Über die Aufnahme neuer Mitglieder wurde aus Veranlassung der Kriegsverhältnisse ein etwas vereinfachtes Verfahren gutgeheißen. Den Beschluß macht eine Aussprache über die Arbeit der neu gegründeten Lieferungsgenossenschaft der Feinmechanik.

Bekanntmachung.

Gemäß einer Vereinbarung zwischen dem Vorstande der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik und dem Verlage wird die Deutsche Mechaniker-Zeitung vom Jahrgang 1917 an den Titel führen:

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Inhalt und äußere Verhältnisse werden hierdurch nicht geändert.

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.
Dr. H. Krüss.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Namen- und Sachregister.

Für die *sachliche Einordnung* ist hauptsächlich eine Anzahl von (fett gedruckten) Stichwörtern benutzt, z. B. Anstalten, Elektrizität, Laboratoriumsapparate, Vereinsnachrichten, Werkstatt u. dgl.

P hinter der Seitenzahl bedeutet: Patentschau; solche Patente finden sich nicht unter dem Namen des Inhabers, sondern nur unter den sachlichen Stichwörtern.

Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 23. März 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

4. C. 25 809. Scheinwerfer. E. L. Clark, Lakewood, u. S. H. Fleming jr., Cleveland. 16. 10. 14.

12. K. 56 769. Verf. z. Herstellg. von Graphit in kolloidaler Form. H. Karplus, Berlin. 12. 11. 13.

M. 58 280. Vakuumgefäß f. verflüssigte Gase, insb. f. flüssige Luft u. flüssigen Sauerstoff. R. Mewes, Berlin. 23. 7. 15.

17. P. 31 130. Verf. z. Trenng. atm. Luft oder anderer Gasgemische in ihre Bestandteile. R. P. Pictet, Paris. 1. 7. 13.

21. A. 27516. Metalldampfgleichrichter. A. E. G., Berlin. 10. 11. 15.

G. 41 879. Röntgenröhre. E. Gundelach, Gehlberg. 6. 6. 14.

L. 43 618. Auf der Differenz der Temperaturunterschiede zwischen 2 Luftkammern beruhendes el. Meßinstr. P. M. Lincoln, Pittsburg. 9. 11. 15.

O. 8173. Kondensator. A. Ohm, Berlin. 25. 7. 12.

R. 42 439. Verf. z. Befestgg. wärmeentziehender Körper an Glas, insb. von Elektroden von Vakuumröhren an deren Glaskörper, unter Verwendg. eines Platinzwischenstückes. Reiniger, Gebbert & Schall, Berlin. 9. 10. 15.

S. 43 134. Metalldampfgleichrichter. S.-S. W., Siemensstadt. 29. 10. 14.

32. H. 66 872. Glasbiegeofen. E. Hasenbein, Berlin. 25. 6. 14.

42. B. 78 965. Verf., um schnelle, kontinuierliche Bewegungsvorgänge, z. B. von Geschossen, dem Auge sichtbar zu machen. E. Busch, Rathenow. 4. 2. 15.

C. 25 574. Logarithm. Registrierapp. A. W. Clarke, Summerfield, Engl. 7. 4. 15.

G. 42 728. Winkelstereoskop mit rechtwinklig zueinander angeordn. Bildern. R. Grisson, Berlin. 9. 3. 15.

H. 68 199. Vertikal stehendes Fernrohr mit veränderb. Vergrg. C. Hensoldt, Wetzlar. 24. 3. 15.

H. 68 440. Projektionsapp. mit im Kamin untergebrachter Glühlampe. M. Hausen, Elberfeld. 10. 5. 15.

K. 60 690. Hydraulische Durchbiegungsmeßeinrichtg. Ph. von Klitzing u. E. Palmblad, Hamburg. 12. 5. 15.

L. 40 876. Registriervorrichtg. f. Meßinstr. Leeds & Northrup Comp., Philadelphia. 22. 11. 13.

M. 57 850. Projektionskaleidoskop. L. Marchand und Chr. Stoll, Plauen i. V. 6. 4. 15.

Sch. 46 824. Einrichtg. an photogr. Objektiven. H. Schmidt, Berlin. 14. 5. 13.

47. T. 20 242. Universalgelenk. Titania G. m. b. H., Schöneberg. 13. 2. 15.

Erteilungen.

4. Nr. 290 774. Verf. u. Vorrichtg. zum Reinhalten von Spiegel- o. Glockenflächen von Staub u. Beschlag bei Scheinwerfern und Bogenlampen. W. Mathiesen, Leutzsch. 20. 8. 14.

Nr. 290 827. Scheinwerfer mit ei. innerhalb des Scheinwerfergehäuses gelagerten, gegen die Achse desselben geneigten, z. T. zwischen dem Hohlspiegel u. der Lichtqu. liegenden Planspiegel. S.-S. W., Siemensstadt. 22. 6. 13.

Nr. 291 063. Scheinwerfer mit einem vor der Lichtaustrittsöffng. unter 45° zur opt. Achse angeordn. Spiegel. S.-S. W., Siemensstadt. 29. 6. 13.

17. Nr. 290 809. Verf. u. Vorrichtg. zur Verflüssgg. u. Trenng. schwer kondensierb. Gasgemische. R. Mewes, Berlin. 29. 3. 13.

21. Nr. 290 981. Dämpfmagnet f. Elektrizitätszähler, Meßinstr. u. dgl. S.-S. W., Siemensstadt. 27. 6. 14.

Nr. 290 982. El. Vakuumlampe mit Edelgasfüllg. u. verdampfender Metallkathode. F. Schröter, Schmargendorf. 7. 3. 15.

Nr. 291 012. Einrichtg. zur Fernauslösg. von Vorgängen. Signal Ges., Kiel. 12. 3. 13.

Nr. 291 521. Thermosäule. E. Altenkirch, Fredersdorf, u. G. Gehlhoff, Friedenau. 4. 3. 15.

Nr. 291 926. Verf. z. Kühlung von Vakuumröhren. Polyphos, München. 19. 11. 13.

27. Nr. 291 158. Vakuumpumpe. W. Hartmann, Offenbach. 10. 1. 14.

Nr. 291 268. Rotierende Reibungsluftpumpe. K. Kilchling, Freiburg, Br. 11. 11. 13.

32. Nr. 291 392. Maschine zum Absprengen von Hohlglaskörpern. P. Bornkessel, Berlin. 3. 2. 15.

Nr. 291 407. Verf. z. Herstellg. von Vakuumflaschen (nach Weinhold) mit unrundem Querschnitt. Chr. Hinkel, Berlin. 13. 8. 14.

42. Nr. 290 714. Projektionsapp. A. Konieczny, Wien. 9. 2. 15.

Nr. 290 890. Elektr. Log. A. Koepsel, Friedenau. 6. 6. 14.

Nr. 290 916. Lagerung f. Achsen, insb. von Magnetsystemen an Kompassen. Ges. für naut. Instr., Kiel. 17. 3. 15.

Nr. 290 992. Vorrichtg. z. Gasanalyse. N. I. Traberg, Kopenhagen. 18. 3. 14.

Nr. 291 116. Vakuummesser, beruhend auf der abstoßenden Wirkung zweier Flächen, von denen die eine erhitzt ist. S. & H., Siemensstadt. 13. 3. 15.

Nr. 291 117. Schreibwerk für Torsionsindikatoren. Vulcan-Werke, Hamburg. 14. 5. 14.

Nr. 291 134. Winkelspiegel aus 2 versilberten Spiegelplatten, die auf einem Zwischenglied befestigt sind. C. Zeiss, Jena. 27. 7. 12.

Nr. 291 192. Epidiaskop. Bausch & Lomb, Rochester. 13. 11. 14.

Nr. 291 415. Kreiselkompaß. E. A. Sperry, New York. 12. 7. 11.

Nr. 291 566. Opt. Zielvorrichtg. für Schußwaffen zum Anvisieren unbeleuchteter oder schwach bel. Ziele. R. Fueß, Steglitz. 28. 11. 13.

Nichtigkeitserklärungen.

17. Nr. 260 758. Dieses dem E. F. Aumont in Paris gehörige Patent, betr. „Einrichtung zur Zerlegung der atmosphärischen Luft in ihre Bestandteile durch Verflüssigung unter Druck, Entspannung und Rektifikation der Flüssigkeit“, ist durch rechtskräftige Entscheidung des Kaiserlichen Patentamts vom 25. 11. 15 für nichtig erklärt.

42. Nr. 228 640. Der Anspruch 1 dieses dem A. Barr in Glasgow und W. Stroud in Leeds gehörigen Patents, betr. „Lagerungs- und Einstellvorrichtung für Entfernungsmesser mit nach der Mitte zu angeordneten und rechtwinklig zur Basislänge gerichteten Okularen“, ist durch Entscheidung des Kaiserlichen Patentamts vom 11. 12. 13, bestätigt durch Entscheidung des Reichsgerichts vom 15. 1. 16, für nichtig erklärt (s. *diese Zeitschr. 1911. S. 206*).

Patentliste.

Bis zum 7. August 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. A. 26 471. Verf. u. Ofen z. Beseitigg. eines Bestandteiles aus ei. Gasgemisch, insb. zur Beseitgg. des Sauerstoffs der Luft. A.E.G., Berlin. 3. 10. 14.

G. 43 237. Wärmeisolierender doppelwandiger Behälter mit Vakuummantel. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth. 7. 9. 15.

21. B. 80 958. Filter für Röntgenstrahlen. G. Bucky, Berlin. 22. 1. 16.

C. 24 895. Elektrolyt. Quecksilberzähler. W. A. Childs u. The Reason Man. Cy., Brighton. 1. 5. 14.

M. 59 163. Vorrichtung z. Umsetzung v. Lichtwirkgn. in mechanische. L. Machts, Marburg. 15. 2. 16.

P. 33 810. Stromführendes Verschlußstück f. Vakuumgefäße. A. Partzsch, Karlshorst. 1. 3. 15.

Z. 9351. Metallische Röntgenröhre. L. Zehnder, Halensee. 1. 4. 15.

30. D. 31 991. App. m. magn. Schreibstift z. Aufzeichnen v. Kurven. W. Dann, Achern. 31. 8. 15.

P. 33 123. App. z. Behandlung v. menschl. Körperteilen, insb. der Kopfhaut u. der Gesichtshaut, mit verdünnter u. verdichteter Luft. A. Plaschke, Leipzig. 9. 6. 14.

32. F. 40 839. Verf. z. Herstellg. v. eingebrannten Bezeichnungen, z. B. Graduierungen, auf Glasgegenst. C. Fiege, Cassel. 4. 5. 16.

P. 33 679. Verf. u. el. Ofen z. Erschmelzen von flächenhaften Quarzgegenst., bes. Platten. P. L. Pfannenschmidt, Dewsbury, Engl. 5. 1. 15.

42. A. 26 374. Gasanalysierapp. F. Egnell, Stockholm. 3. 8. 14.

B. 74 690. Vorrichtg., um Pilotballons auf eine vorher bestimmte Tragkraft zu füllen. J. Blumenfeld, Düsseldorf - Grafenberg. 13. 11. 13.

B. 79 723. Verf. z. Erhöhg. d. Genauigk. von opt. Einstellvorrichtungen an Entfernungsmessern. Barr & Stroud, Glasgow. 23. 6. 15.

B. 81 292. Verf. z. Erhöhg. d. Genauigk. von opt. Einstellvorrichtgn. für Entfernungsmesser. Dieselben. 23. 6. 15.

C. 25 779. Druckmesser. J. Cutts u. W. C. Gillott, Nottingham. 6. 9 15.

D. 31 731. Vorrichtg. an Projektionsapp. zur selbstt. Beförderung der Bilder in die Projektionslage. R. Drucker, Dordrecht. 27. 4. 15.

H. 67 706. Selbstanzeigendes, direkt ablesb. Vacuummeter nach dem Hitzdrahtprinzip. W. C. Heraeus, Hanau. 10. 12. 14.

J. 17 543. Zylindrische Lochlehre. C. E. Johansson, Eskilstuna. 24. 11. 15. u. Zus. dazu J. 17 576. 20. 12. 15.

L. 43 738. Schiffsgeschwindigkeitsmesser mit Pitotscher Röhre. A. Lindahl, Stockholm, u. J. F. Nässén, Spanga b. Stockholm. 28. 12. 15.

S. 44 020. Linse für Scheinwerfer. J. R. Shirreffs, Los Angeles. 16. 6. 15.

Sch. 46 360. Kapillarrohr, das die Kapillare verbreitert erscheinen läßt. Schott & Gen., Jena. 2. 8. 14.

Sch. 47 535. Vorrichtg. z. Messen strömender Gas-, Luft- o. Dampfmengen durch Erwärmung. O. Schaller, Berlin-Südende. 9. 7. 14.

T. 20 610. Selbstt. Wage zum Abwiegen medizin. Pulver. E. A. Thomsen, K. u. F. Schmidt, Kopenhagen. 28. 12. 15.

W. 44 649. Optisches Planimeter, bei dem mit Hilfe eines Spiegels ein Bild des zu planimetrierenden Obj. auf ei. Unterlage geworfen u. mit dem Fahrstift umfahren wird. A. Wendler, Erlangen. 13. 3. 14.

Z. 9086. App. z. Bestimmg. der Hornhautkrümmungen. C. Zeiss, Jena. 15. 6. 14.

47. S. 43 932. Scheideplatte für Druckkammern mit versch. Gasen o. Flüssigk. Gasaccumulator, Stockholm. 22. 5. 15.

74. M. 56 161. Unterwasserschallempfänger. Marconis Wireless Telegraph Cy., London. 12. 5. 14.

S. 39 460. Registriervorrichtg. f. Sirenen o. ähnl. App. L. Blériot, Paris. 3. 7. 13.

S. 43 316. Vorrichtg. z. Messen v. Entferngn. mittels reflektier. Schallwellen. Submarine Signal Cy., Boston. 11. 12. 14.

83. R. 42 694. Vorrichtg. z. Verbesserg. der Genauigk. des Ganges von Uhren. A. P. F. Richter, Kiel. 21. 12. 15.

Erteilungen.

21. Nr. 293 063. Fluoreszenzschirm f. d. Röntgenphot. H. Ernemann, Dresden. 15. 6. 15.

Nr. 293 166. Verf. z. Befestigg. wärmeentziehender Körper an Glas, insb. von Elektroden von Vakuumröhren an deren Glaskörper, unter Verwendg. eines Platinzwischenstückes. Reiniger, Gebbert & Schall, Berlin. 10. 10. 15.

Nr. 293 590. Vakuumdichte Elektrodeneinführg. f. Metalldampfgleichrichter, insb. großer Leistung. A. E. G., Berlin. 13. 11. 13.

32. Nr. 293 963. Verf. z. gasd. Einschmelzen von Drähten aus Molybdän u. Molybdänlegiergn. in Quarzglas o. ähnlich schwer schmelzende Gläser; Zus. z. Pat. Nr. 290 606. E. Podszus, Neukölln. 15. 3. 14.

Nr. 293 964. Verf. z. gasdichten Einschmelzen von Metallkörpern, bes. Drähten, in schwer schmelzbare Gläser, bes. Quarzglas. Derselbe. 16. 11. 13.

42. Nr. 293 141. Einrichtg. an phot. Objektiven. H. Schmidt, Berlin. 15. 5. 13.

Nr. 293 213. Projektionsapp. mit Entlüftungseinrichtg.; Zus. z. Pat. Nr. 252 401. F. B. Huber, München. 16. 5. 14.

Nr. 293 561. Vorrichtg. z. Bestimmg. der abs. Geschwindigk. u. Fahrtrichtg. v. Luftfahrzeugen. Ges. f. nautische Instrumente, Kiel. 31. 7. 13.

Nr. 293 666. Vorrichtung zum Erleichtern des Arbeitens mit Planimetern und Umfahrungsinstr. auf geraden Strecken. G. Coradi, Zürich. 24. 6. 15.

Nr. 293 667. Thermostatische Vorrichtg. zur mehrf. Übersetzg. von Längenverändergn. K. Wilkens, Niederschönhausen. 14. 1. 15.

Nr. 293 668. App. z. Beobachten chem. Prozesse u. zur Feststellg. der Temperatur glühender Körper. Ströhlein & Co., Düsseldorf. 26. 5. 15.

Nr. 293 790. Anastigmatisches unsymm. Doppelobjektiv aus 2 verkitteten Linsenpaaren. H. Ernemann, Dresden. 23. 11. 13.

Nr. 293 803. Winkelstereoskop m. rechtwinkl. zuein. angeord. Bildern. R. Grisson, Berlin. 10. 3. 15.

47. Nr. 293 480. Verf. u. Vorrichtg. z. gasdichten Verschließen metall. Leitgn. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth. 31.7. 15.

67. Nr. 293 120. Vorrichtg. z. Feststellg. der Kornrichtung ei. Diamanten. Stern-Coleman Diamond Machine Cy., New York. 25. 4. 14.

Nr. 293 563. Selbstt. ausrückende Facettiermaschine f. opt. Gläser. Wernicke & Co., Rathenow. 11. 8. 14.

Patentliste.

Bis zum 9. Oktober 1916.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. A. 27 443. El. Meßinstr. elektromagnetischer Bauart für Wechselstrom. A. E. G., Berlin. 14. 10. 15.

A. 28 130. Vorrichtg. z. Kühlen v. Vakuumgefäßen von Quecksilberdampfgleichrichtern o. ähnl. el. Dampfapp. Dieselbe. 27. 5. 16.

B. 78 085. Thermoelektr. Zähler. A. Berger, Budapest. 20. 7. 14.

B. 81 202. Einrichtg. z. Ermöglichg. genauer Ablesgn. an bestimmten Stellen des Meßbereiches ei. el. Instr. Bergmann-El.-W., Berlin. 29. 2. 16.

H. 70 438. Verf. z. Abschluß von unter Vakuum o. Druck stehenden Hohlkörpern. W. Hammer, Freiburg i. Br. 16. 6. 16.

W. 47 119. Flüssigkeitswiderstand. Westinghouse El. Cy., London. 2. 11. 15.

W. 47 226. Flüssigkeitsrheostat. Dieselbe. 2. 12. 15.

42. B. 79 546. App. z. gasanalyt. Bestimmg. v. Edelgasen u. Stickstoff. R. Brandt, Ludwigshafen a. Rh. 15. 5. 15.

B. 79 793. Auf dem Beharrungsvermögen beruhender Kompaß. St. Breite, Wittenau. 3. 7. 15.

B. 81 225. Werkzeug z. Herstellg. v. Teilgn. auf nicht ebenen Flächen. A. Bauer, Wetzlar. 6. 3. 16.

K. 61 154. Setzwage o. Winkelmesser mit Anzeige der Grade, Min. u. Sek. an besond. Skalen. M. Kenter, Bln.-Treptow. 9. 9. 15.

S. 42 001. Kreiselkompaß für Schiffszwecke. Sperry Gyroscope Cy., Brooklyn. 21. 4. 14.

V. 13 000. Schleudergefäß f. Untersuchungszentrifugen. Ver. Fabr. für Lab.-Bed., Berlin. 25. 2. 15.

83. L. 43 275. Kompaß-Sonnenuhr. J. H. L'Abée Lund, Kristiania. 21. 6. 15.

Erteilungen.

12. Nr. 294 611. Vakuumkanne zum Transport und zur Aufbewahrg. flüss. Gase unter beliebigem Druck. A. Kowastch, Charlottenburg. 8. 6. 15.

Nr. 294 960. Gefäß z. Aufspeichern unter Druck stehender Gase u. Flüssigkeiten. E. Noll, Frankfurt a. M. 28. 7. 15.

Nr. 295 141. Wärmeisolierender doppelwandiger Behälter mit Vakuummantel. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth. 8. 9. 15.

21. Nr. 294 115. Temperaturausgleich f. magn.-el. App. E. Dahm, Berlin. 10. 10. 15.

Nr. 295 103. Metallische Röntgenröhre. L. Zehnder, Halensee. 2. 4. 15.

42. Nr. 294 405. Kalorimeter z. Bestimmg. der Wärmemengen in der Luft. C. H. Prött, Rheydt. 4. 12. 13.

Nr. 294 512. Mikroskop-Ablesevorrichtg. für Theodolite u. ähnl. Winkelmeßinstr. S. Baalsrud, Brödr. Baalsrud & Bergsund, Christiania. 14. 2. 14.

Nr. 294 559. Verf. z. elektromagn. Aufzeichng. v. Photogrammen. E. Gasch, E. Ritter v. Mertens u. F. Oprendek, Wien. 6. 5. 15.

Nr. 294 607. Anastigm. unsymm. Doppelobjektiv; Zus. z. Pat. Nr. 293 790. H. Ernemann, Dresden. 17. 4. 14.

Nr. 294 608. Projektionskaleidoskop. L. Marchand u. Chr. Stoll, Plauen i. V. 7. 4. 15.

Nr. 294 739. Opt. Planimeter, bei dem mit Hilfe ei. Spiegels ein Bild des zu planimetr. Obj. auf eine Unterlage geworfen u. mit dem Fahrstift umfahren wird. A. Wendler, Erlangen. 14. 3. 14.

Nr. 294 740. Hebelanordng. f. Wagen u. and. Meßinstr. W. Simonsson, New York. 11. 7. 14.

Nr. 294 771. Linse f. Scheinwerfer. J. R. Shirreffs, Los Angeles. 17. 6. 15.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Patentliste.

Bis zum 26. Oktober 1916.

Anmeldungen.

Klasse:

12. K. 60 785. Einrichtg. z. Aufbewahrung verflüss. Gase. A. Kowatsch, Charlottenburg. 7. 6. 15.

Sch. 49 563. Vakuum-Entgasungsvorrichtung f. Flüssigk. F. Schwiers, Charlottenburg. 2. 2. 16.

21. A. 27 765. Stromeinführungsdraht f. Glasgefäße. A. E. G., Berlin. 10. 2. 16.

H. 66 617. Selbsttätige Temperaturregelung, insb. f. el. Öfen, Heizkörper u. dgl. W. C. Heraeus, Hanau. 2. 6. 14. u.

H. 67 504. Zusatz dazu. 24. 10. 14.

L. 41 721. Unverbrennliche u. el. isolierende, vorteilhaft als Schalter- u. Transformatorenölersatzmittel verwendb. Flüssigkeit. G. Lévine, Neuchâtel. 23. 3. 14.

S. 43 610. Verf. z. Prüfung d. Dichtungen an Vakuumapp. S. S. W., Siemensstadt. 26. 2. 15.

St. 20 886. Durch Fremdstrom regelb. Widerstand. L. Straßer, Berlin. 8. 4. 16.

32. M. 57 031. Vorrichtg. zur Zerlegung von Glasrohren durch Sprengen mit ei. el. erhitzten Drahte. Mechanical Process Mfg. Cy., Toledo, V. St. A. 17. 8. 14.

42. S. 42 000. Kreiselkompaß. Sperry Gyroscope Comp., Brooklyn. 21. 4. 14.

47. A. 27 669. Malteserkreuzgetriebe. H. Alt, Hellerau. 29. 12. 15.

G. 41 821. Vorrichtung z. Ausgleich von Schwingungen. F. Gerb, Berlin. 28. 5. 14.

65. G. 42 983. Verf. z. Verhindern des Eindringens v. Flüssigk. in Räume, insb. Sehrohre v. Unterseebooten. R. Goldschmidt, Charlottenburg. 7. 6. 16.

74. S. 43 234. Verf. z. Empfangen von Signalimpulsen niedriger Frequenz, insb. v. Unterwasserschallwellen. Submarine Signal Cy., Boston. 24. 11. 14.

Erteilungen.

4. Nr. 295 417. Scheinwerfer m. einem opt. System, um ei. Lichtquelle an dem zu beleuchtenden Ort abzubilden. C. Zeiss, Jena. 15. 2. 13.

30. Nr. 295 327. App. mit magn. Schreibstift zum Aufzeichnen von Kurven. W. Dann, Achern, Baden. 1. 9. 15.

42. Nr. 295 193. Schiffsgeschwindigkeitsmesser mit Pitotscher Röhre. A. Lindahl, Stockholm, u. J. F. Nässén, Spanga b. Stockholm. 29. 12. 15.

Nr. 295 231. App. z. Bestimmung der Hornhautkrümmungen. C. Zeiss, Jena. 16. 6. 14.

Nr. 295 259. Selbstanzeigendes, direkt ablesb. Vakummeter nach dem Hitzdrahtprinzip. W. C. Heraeus, Hanau. 11. 12. 14.

Nr. 295 403. Aufstellung f. geodät., astron. u. Meßinstr. H. Lufft, Stuttgart. 7. 3. 14.

83. Nr. 295 349. Vorrichtg. zum Verbessern der Genauigkeit des Ganges von Uhren. A. P. F. Richter, Kiel. 22. 12. 15.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Patentliste.

Bis zum 7. Dezember 1916.

Anmeldungen.

Klasse:

21. A. 27 583. Verf. z. künstl. Kühlg. v. Quecksilberdampfgleichrichtern u. ähnlichen el. Dampfapp. A. E. G., Berlin. 3. 12. 15.

S. 38 485. Einrichtg. z. Regelg. des Gasdrucks in Vakuumröhren, insb. in Röntgenröhren. S. & H., Siemensstadt. 10. 3. 13.

32. I. 17 490. Verfahren z. Herstellg. größerer doppelwandiger Glasgefäße nach Weinhold-Dewar. Isola, Berlin. 13. 10. 15.

42. B. 81 684. Beleuchtungseinrichtg. für Projektionsräume u. Röntgen-Lab. G. Bucky, Berlin. 18. 5. 16.

H. 70 056. Verf. z. genauen Abstimmung von Widerständen, insb. von Widerstandsthermometern. W. C. Heraeus, Hanau. 12. 4. 16.

K. 60 034. El. Entfernungsmesser. A. M. Kennedy, West Orange, New Jersey. 11. 12. 14.

S. 43 353. Meßapp. mit um eine Horizontale schwingendem Spiegel und mit Ablesefernrohr. L. Saul, Aachen. 19. 12. 14.

Sch. 50 179. Entfernungsmesser f. Ziele bekannter Größe. A. Schöffel, München. 24. 6. 16.

Erteilungen.

21. Nr. 295 472. Stromführendes Verschlußstück f. Vakuumgefäße. A. Partzsch, Karlshorst. 2. 3. 15.

32. Nr. 295 552. Verf. z. Herstellg. v. eingebrannten Bezeichngn., z. B. Graduierungen, auf Glasgegenständen. C. Flege, Cassel. 5. 5. 16.

42. Nr. 295 662. Vorrichtg. an Projektionsapp. z. selbsttät. Beförderung der Bilder in die Projektionslage. R. Drucker, Dordrecht. 28. 4. 15.



Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03551 4960

